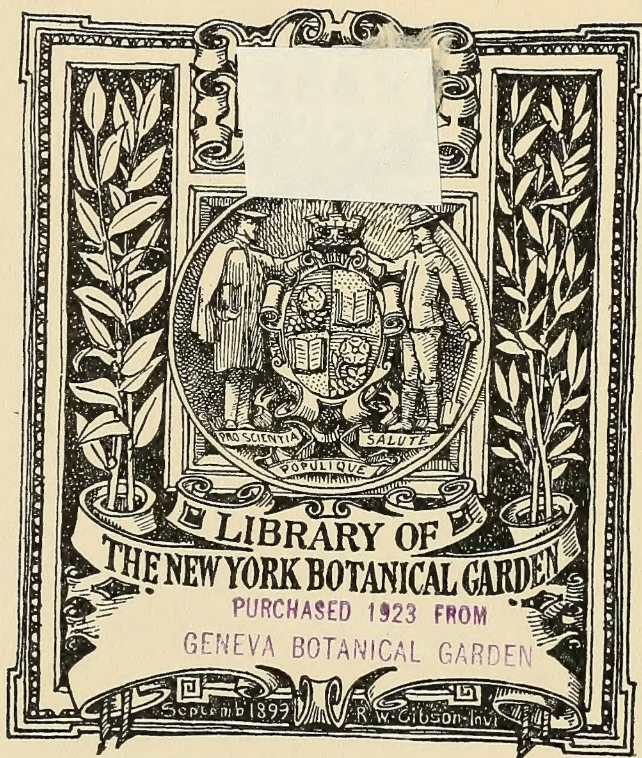



PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
PURCHASED 1923 FROM
GENEVA BOTANICAL GARDEN
Septemb 1897
R.W. Gibson Invt

BOTANISCHE ZEITUNG.

Herausgegeben

von

H. GRAFEN ZU SOLMS-LAUBACH,

Professor der Botanik in Strafsburg,

und

FRIEDRICH OLTMANNS,

Professor der Botanik in Freiburg i. Baden.

Vierundsechzigster Jahrgang 1906.

Erste Abteilung.

Mit 8 lithographierten Tafeln.

Leipzig.

Verlag von Arthur Felix.

1906.

Inhaltsverzeichnis für die erste Abteilung.

I. Originalaufsätze.

II. Abbildungen.

a) Tafeln.

b) Textfiguren.

III. Pflanzen- und Tiernamen.

Zur Physiologie pflanzlicher Embryonen.

II.

Über das Zustandekommen der Lagerung der Keimlinge bei den Cruciferen-Embryonen.

Von

E. Hannig.

Hierzu Tafel I.

Die Frage nach der Krümmung und schließlichen Lagerung pflanzlicher Embryonen innerhalb des Embryosacks ist schon von mehreren Autoren behandelt worden. Hofmeister kommt in seiner allgemeinen Morphologie der Gewächse in dem Abschnitt „Beeinflussung der Gestaltung der Pflanzen durch in der Richtung der Lotlinie wirkende Kräfte“ auf die Orientierung der Kotyledonen im Embryosack zu sprechen. Er ist der Meinung, daß die Embryonen in ihrer Ausbildung nicht von der Schwerkraft beeinflußt werden, daß sie vielmehr ihre Kotyledonen da anlegen, wo am meisten Platz ist, daß die Stellung der Kotyledonen also in erster Linie von der Form des Embryosack-Querschnitts in derjenigen Region abhängig ist, in der die ersten Blattanlagen stehen (1868 S. 620); Vöchting (1882 S. 116) mußte sich mit der Abhängigkeit der Embryoentwicklung von der Schwerkraft beschäftigen, als er entdeckt hatte, daß die abwärtsgebogenen Knospenstiele von *Papaver* sich nach Entfernung des Fruchtknotens geotropisch aufwärts krümmen. Er fand dabei, daß die ganze Entwicklung der Embryonen von *Papaver* von der Stellung der Samenknospe zur Vertikalen unabhängig ist und führte bei anderer Gelegenheit unter Benützung des Klinostaten den direkten Beweis hierfür. („Über die Regeneration der Marchantien“ S. 37.) Schließlich lehrte ihn noch die mikroskopische Prüfung der Samenanlagen von *Papaver*, daß die Lagerung der Embryonen innerhalb des Embryosacks in den Anfangsstadien ihrer Entwicklung eine wechselnde ist, woraus schon hervorgeht, daß Hofmeisters Ansicht von der Abhängigkeit der Kotyledonenanlage von den Raumverhältnissen nicht richtig sein kann. Daß die Schwerkraft auf die Entwicklung der pflanzlichen Embryonen keinen Einfluß ausübt, hat schließlich B. Schmid (1894) durch ausgedehnte Untersuchungen nachgewiesen. Bei Hegelmaier (1895 und 1899) handelte es sich deshalb nicht mehr darum, festzustellen, ob die Embryonen innerhalb des Embryosacks geotropisch reizbar sind oder nicht, sondern um die Frage, wie die oft sehr auffallende Lagerung und Orientierung der Keimlinge im Samen zustande kommt. Er hatte, wie Vöchting (s. o.), gelegentlich gefunden, daß die Lagerung der Embryonen in den ersten Entwicklungszuständen häufig eine ganz andere ist wie im reifen Samen und suchte nun durch

Vergleich einer großen Anzahl verschiedenartiger Pflanzen die Ursache der definitiven Orientierung zu ermitteln, kam jedoch zu keinem entscheidenden Resultat. Er glaubte „in manchen Fällen das unmittelbare Eingreifen von Druckwirkungen wahrscheinlich machen zu können", während in anderen „die Entwicklungswege, welche von den einzelnen Bestandteilen der Samen eingeschlagen werden, von vornherein in zweckmäßiger Weise zusammengestimmt sind", „wobei dann unmittelbar mechanische Einwirkungen dieser Teile auf andere nicht immer als maßgebend in Anspruch zu nehmen sind", vielmehr „handelt es sich lediglich um eine Erscheinung, die zu den unter dem Ausdruck Nutationen zusammengefaßten gehören, und die durch die folgende Festigung der Samenteile zu einer bleibenden Gestaltung gemacht wird". (1889 S. 122/23.) Auch in einer späteren Arbeit „Über konvolutive Kotyledonen" wird die Ursache der Lagerungsveränderung nicht aufgeklärt, sondern nur festgestellt, „daß in bestimmten Fällen von Kotyledonen-Konvolution eine fest bestimmte Bilateralität besteht, aber mit individuellem Wechsel in der Richtung derselben, endlich in einem weiteren Falle überhaupt keine Bilateralität nachgewiesen werden kann".

Ich habe mich bei Behandlung des Problems auf die Familie der *Cruciferen* beschränkt, bei denen die Verhältnisse besonders günstig liegen. Denn obwohl diese Familie trotz ihres großen Umfangs zu den am besten in sich geschlossenen Pflanzenfamilien gehört, ist die Lage der Keimlinge bei dem Samen eine wechselnde. Es kommen, wie bekannt, fünf verschiedene Typen der Lagerung der Embryonen vor, notorhize, pleurorhize, orthoploke, spirolobe und symplekolobe, und diese Lagerungsverhältnisse stimmen in gewisser Weise mit der systematischen Verwandtschaft überein. Weiter ist für unsere Frage von Bedeutung, daß bei einigen Gattungen (*Matthiola*, *Cheiranthus* usw.) ziemlich häufig Ausnahmen von der normalen Lagerung vorkommen, und besonders wertvoll, daß es eine notorhize Gattung gibt, *Lepidium*, die eine außerordentlich auffallende Ausnahme zeigt, nämlich *Lepidium virginicum*, eine Art, die sich von *L. ruderale* fast nur durch ihre abweichende Samenlagerung unterscheiden läßt. Diese Art der Lagerung paßt, wenn man sich an das Schema hält, in keine der fünf obenstehenden Gruppen, sondern nimmt eine Zwischenstellung ein zwischen Notorhizie und Pleurorhizie, die als Pseudopleurorhizie bezeichnet worden ist (Pommel 1883, vergl. auch Solms-Laubach 1903). — Bei dieser Lage der Dinge stand zu erwarten, daß durch eine Vergleichung von *L. virginicum* mit seinem nächsten, äußerlich kaum von ihm zu unterscheidenden notorhizen Verwandten, *L. ruderale*, das Zustandekommen der definitiven Lagerung der Embryonen aufgeklärt werden könnte.

Selbstverständlich mußte aber zuerst entschieden werden, ob in der Tat, wie Vöchting und Hegelmaier für *Papaver* und andere Pflanzen angaben, die Orientierung der jungen Embryonen eine unregelmäßige ist oder nicht. Denn wenn die Orientierung der jüngsten Embryonen derjenigen des reifen Samens direkt entspräche, wäre das Zustandekommen der Lagerung im reifen Samen viel leichter zu übersehen, als wenn die Orientierung in der ersten Zeit unregelmäßig wäre. Dazu kommt noch, daß die Samenanlagen der *Cruciferen* kampylotrop sind, daß also die Keimlinge, um im Laufe der Reife den Embryosack ganz auszufüllen — im reifen Samen ist das Endosperm bis auf eine einzellige Schicht verschwunden —, sich aus dem Mikropyleschenkel des Embryosacks in den Chalazaschenkel hinüberkrümmen müssen. Wenn aber die jungen Embryonen unregelmäßige Orientierung in bezug auf die Wände des Embryosacks zeigen, dann kann die Überkrümmung eventuell zu einem Problem werden, was mit der definitiven Lagerung nichts zu tun hat, wie wir noch genauer auseinandersetzen werden. Zuerst muß also, was Hegelmaier nicht genügend berücksichtigt hat, die Orientierung der jüngeren Entwicklungsstadien der Embryonen, die primäre Orientierung, untersucht werden.

Die primäre Orientierung der Embryonen.

Um sicher zu gehen, daß beim Schneiden der Ovula keine nachträglichen Verschiebungen in der Lage der Embryonen eintreten, wurde stets neben frischem auch fixiertes und in Paraffin eingebettetes Material untersucht. Für die allerjüngsten Entwicklungszustände ist die Einbettung überhaupt nicht zu umgehen, für ältere dagegen ist frisches Material in mancher Beziehung vorzuziehen. Denn beim Fixieren und Einbetten schrumpft das wasserreiche Endosperm sehr stark zusammen, der Embryo ebenfalls ein wenig, so daß klaffende Lücken zwischen Embryo und Endosperm entstehen. Das beeinträchtigt allerdings die Feststellung der Lage nicht weiter, da das Endosperm die scharfen, charakteristischen Konturen, mit denen es vorher an den Embryo angrenzte, immer noch erkennen läßt. In den Schnitten durch frisches Material bleiben aber Embryo und Endosperm so turgeszent, daß sie fest aneinander anschließen.

Die primäre Orientierung der Embryonen wurde hauptsächlich an *L. ruderale* und *L. virginicum* studiert, nebenher auch bei *Capsella*, *Nasturtium*, *Raphanus*, *Biscutella* und *Calepina*. Die beiden *Lepidium*-Arten bieten den Vorteil, daß die Samenanlagen sich bequem innerhalb des Fruchtknotens schneiden lassen. Denn die Früchte sind flachgedrückte, zweifächrige Schötchen mit je einer von der Spitze der Fächer gerade herabhängenden Samenlage, deren Richtung also durch die Konturen der Frucht, auch ohne daß man die Samenanlagen sieht, bekannt ist. Bei der Feststellung der Orientierung kommt es auf die Lage der Kotyledonen zu den Ovulumwänden oder besser zu der Symmetrieebene des Ovulums an. Der Kürze halber soll während der verschiedenen Entwicklungsstufen die Lagerung, bei der die Berührungsfläche der Kotyledonen in der Symmetrieebene liegt, als mediane, die um 90° gegen diese verschobene — der Längsachse des Ovulums parallele — Lagerung als transversale bezeichnet werden. Alle um weniger als 90° verschobenen Kotyledonen sollen schräg genannt werden. Der medianen Lagerung entspricht im reifen Samen die pleurorhize, der transversalen die notorhize. Obgleich nun *L. ruderale* im Samen notorhiz ist, ist die transversale Lagerung bei jungen Embryonen sehr selten. Unter 30 Mikrotompräparaten von *L. ruderale* zeigten nur 7 Samenanlagen transversale Orientierung, 3 andere lagen direkt median, während alle übrigen eine schräge Orientierung hatten (Fig. 1—3). Dabei waren die Embryonen häufig in den beiden Samenanlagen einer und derselben Frucht ganz verschieden gerichtet (Fig. 1, 3 u. 21).

Damit war also sichergestellt, daß der ausnahmslos notorhizen Lagerung der reifen *L. ruderale*-Embryonen eine regellose der unreifen Keime gegenübersteht. Dieselbe unregelmäßige Lagerung der jugendlichen Embryonen findet sich auch bei *L. virginicum* und den übrigen *Cruciferen*.

Die zweite wichtige Frage war daraufhin die, ob der jugendliche Embryo vielleicht überhaupt keine feste Orientierung habe, ob er während der Entwicklung etwa vom Endosperm bald hierhin, bald dorthin gedreht würde, bezw. durch eigene Wachstumsvorgänge sich drehte, oder aber ob jeder Embryo die einmal erhaltene Orientierung beibehalte, und erst zuletzt beim Eintreten des Reifezustandes die regelmäßige Lage herbeigeführt würde.

Ob der zweite Fall überhaupt möglich war, ließ sich durch Untersuchung der allerjüngsten Embryoanlagen entscheiden. Denn wenn die einmal vorhandene Stellung der Kotyledonen erhalten bleiben sollte, mußten schon bei den ersten Teilungsstadien der Embryonalkugel mediane, transversale oder schrägstehende Kotyledonenanfänge zu finden sein. Nun sind diejenigen Teilungen der kugeligen Keimzelle am Ende des Suspensors, welche die Stellung der Keimblätter entscheiden, die in der Achse des Suspensors liegenden Quadrantenwände. Auf Quer-

schnitten durch die Samenanlage erscheinen sie als zwei gekreuzte Membranen. Eine dieser beiden Kreuzwände entspricht der späteren Spalte zwischen den Kotyledonen, die andere steht auf ihr senkrecht; voneinander unterscheiden lassen sie sich aber in diesem Stadium nicht. Deshalb kann man auch, wenn die Kreuzwände median und transversal liegen, nicht sagen, ob die Embryoanlage median oder transversal liegt. Dagegen ist es ohne weiteres klar, daß, wenn die Kreuzwände schräg orientiert sind, auch die Kotyledonenanlagen schräg stehen. Nun sind in der Tat in dem kugeligen Embryonalstadium ein Teil der Kreuzwände parallel bezw. senkrecht zur Mediane, ein Teil schräg gestellt (Fig. 4); und damit ist bewiesen, daß schon die jüngsten Anlagen der Kotyledonen verschiedenartig orientiert sind.

Daraus geht aber noch nicht hervor, daß jeder dieser Embryonen seine erste Orientierung auch während der Entwicklung beibehält. Es könnte sehr wohl jeder Embryo während des Wachstums eine Änderung seiner Orientierung erfahren. Daß das bei den Embryonen mittleren Alters, deren Kotyledonen schon ein wenig gegeneinander abgeflacht sind, nicht der Fall ist, läßt sich leicht zeigen. Die Kotyledonen berühren sich nämlich nicht, sondern lassen zwischen sich eine Spalte frei, in die eine Endospermlamelle eingekeilt ist (Fig. 1). Diese Endospermlamelle ermöglicht es, die Lagerungsverhältnisse im Laufe des Wachstums zu kontrollieren. Sie entsteht dadurch, daß die Kotyledonen sich in das Endospermgewebe einbohren, indem sie es auflösen und das Stück Endosperm zwischen sich unversehrt lassen (Fig. 1). Dieses Stück bleibt als dünne Wand mit etwas zerdrückten Zellen mit dem übrigen Endosperm in Zusammenhang. Wenn nun ein Embryo, der sich noch nicht gekrümmt hat, auch nur die geringste Drehung um seine Längsachse ausführte, dann müßte die papierdünne Endospermscheidewand zwischen den beiden Kotyledonen auf einer oder auf beiden Seiten aufgelöst sein, könnte also auf Querschnitten nicht mehr als durchgehender Trennungsstreifen erscheinen. Das ist aber, solange diese Scheidewand noch vorhanden ist, stets der Fall. Bei *L. ruderale* läßt sich das weniger gut feststellen wie bei größeren Samen (*Cochlearia*, *Bunias*). Die Embryonen behalten also in der ersten Zeit, wo sie ihre Kotyledonen ausgebildet haben, ihre Orientierung zu den Embryosackwänden unverändert bei. Wahrscheinlich ist das auch in den jüngeren Entwicklungsstufen der Fall; es hat aber für das Folgende keine Bedeutung und braucht deshalb nicht weiter besprochen zu werden.

Daß später eine spontane, nicht von außen her beeinflußte Drehung der Embryoquerschnitte stattfinden könnte, ist ausgeschlossen. Denn um eine solche Drehung ausführen zu können, müßte der Embryo einen festen Punkt als Stütze haben. Der fehlt ihm aber, solange er in dem homogenen Endosperm liegt, denn er ist mit der festen Embryosackwand nur durch den zarten und schon fast inhaltlosen Zellfaden des Suspensors verbunden.

Man findet nun aber bei Musterung etwas älterer Samenanlagen, daß in der ersten Zeit der Überkrümmung aus dem Mikropyle- in den Chalazaschenkel die übergekrümmten Kotyledonenteile zu denjenigen des Mikropyleschenkels spiegelbildlich liegen (Fig. 21), daß also durch äußere Faktoren in dieser Zeit keine Änderung der Querschnittsorientierung veranlaßt worden sein kann. Erst wenn die Überkrümmung mehr oder weniger weit vorgeschritten ist, tritt eine Regelung der Querschnittsorientierung der Keimlinge ein; mit anderen Worten: Die Überkrümmung der Embryonen von dem Synergiden- in den Antipodenschenkel ist ein Vorgang, der von der schließlichen Stellung der Kotyledonenquerschnitte unabhängig ist. Beide Vorgänge müssen getrennt untersucht werden. Wir beginnen mit dem ersteren.

Die Ursachen der Krümmung im Embryosack.

Schon aus der Betrachtung der Orientierung der Embryonen während der Entwicklung ergiebt sich, daß die Krümmung durch den Embryosack bedingt sein muß. Denn die Krümmung des übergebogenen Embryo kann nur dadurch zustande gekommen sein, daß seine konvexe Seite oder Kante im Wachstum vor der konkaven irgendwie bevorzugt war. Wenn aber die Embryonen ursprünglich verschieden orientiert waren, müßte auch die Längslinie des bevorzugten Wachstums je nach der Orientierung zum Embryosack an verschiedenen Stellen des Embryo gelegen haben, d. h. aber, die Überkrümmung kann nicht aus inneren Gründen erfolgen, sondern muß von der Lage zum Embryosack, d. h. von äußeren Faktoren abhängig sein.

Es wäre freilich, woran ja auch Hegelmaier gedacht hat, möglich, daß eine Art revolutiver Nutationsbewegung vorläge, mit anderen Worten, daß bald diese, bald jene Kante im Wachstum bevorzugt wäre. Dann müßte aber die Einkrümmung in den Antipodenschenkel erst recht durch äußere Faktoren bewirkt werden. Denn der Embryo könnte nur dadurch in den Antipodenschenkel hinübernutieren, daß er beim Nutieren nach anderen Seiten anstieße und für seine Krümmung keinen Platz fände.

Wenn also die Krümmung keine autonome sein kann, müßte der Embryo, wenn er nicht in den Embryosack eingeschlossen ist, mit geradebleibender Achse wachsen. Das ist in der Tat bei den *Cruciferen* der Fall. Befreit man Embryonen aus dem Embryosack und bringt sie in eine geeignete Nährlösung (Hannig, 1904, S. 45 ff.), dann wachsen sie ziemlich stark in die Länge, ohne daß sie sich krümmen oder eine schon vorhandene Krümmung verstärken. *Raphanus*-Embryonen z. B. verlängerten sich um das Zwei- bis Dreifache, ohne sich zu krümmen. So waren unter Zugrundelegung der früher benutzten Maßeinheiten (l. c. S. 46) die Embryonen innerhalb der Samenanlage bis ca. 30 Längeeinheiten gerade, von 30 bis 50 leicht gekrümmt, von 50 bis 140 stark zusammengebogen oder gefaltet (cf. l. c Tab. I S. 46). Unter anderem sind von den l. c. angeführten Embryonen gewachsen:

Nr.	114	von	24,0	auf	59,5
„	124	„	27,0	„	59,0
„	125	„	35,8	„	61,5
„	153	„	33,5	„	72,0

und haben dabei ihre zu Beginn der Kultur noch gerade Längsachse in gerader Richtung verlängert. — Anderseits hatten sich ältere Embryonen, die sich von 60 oder 80 auf 120 bis 140 verlängert haben und bei Beginn der Kultur zum Teil schon fast völlig eingekrümmt waren, nach wenigen Tagen in der Zuckerlösung wieder gerade gestreckt. Um nur ein Beispiel anzuführen: Nr. 117 war anfangs bei Größe 80 schon bis zu Dreiviertel eingekrümmt, hatte sich aber nach neun Tagen in der Kultur wieder völlig zurückgekrümmt. Bei den älteren Embryonen kommt allerdings noch eine Erscheinung hinzu, die bei den jüngeren ausbleibt: Die Kotyledonen, die ja ebenfalls, besonders wenn sie so breit sind wie bei *Raphanus*, eingekrümmt sind, werden in den Kulturen nicht immer ebenflächig, sondern schlagen sich manchmal, ähnlich wie die Kotyledonen der keimenden Samen, mehr oder weniger auseinander und krümmen sich häufig nach rückwärts ein (cf. l. c. Taf. III Fig. 4). Das Zurückkrümmen wird in keiner Weise durch die Berührung mit der Unterlage beeinflußt, denn es findet sowohl statt, wenn der leicht gekrümmte Embryo mit der konkaven, als auch wenn er mit der konvexen Seite aufliegt, sowohl in flüssigem Medium, wo nur auf dem Boden der Kulturdose Reibung erfolgen kann, als auch in Zuckergelatine, worin die Druckverhältnisse und die Reibungsflächen nach allen Seiten hin so gut wie gleich sind.

Die Kulturversuche sprechen also ebenfalls dafür, daß der wachsende Embryo, sich selbst überlassen, das Bestreben hat, gerade zu wachsen, daß also nicht „innere“ Gründe eine Wachstumsverteilung in seinen Geweben bedingen, welche die Krümmung im Embryosacke herbeiführten.

So bleibt also nur die Möglichkeit, daß dem Embryo die Krümmung durch den Embryosack aufgezwungen wird. Daß die Krümmung in der Tat passiv erfolgt, ließ sich bei den *Cruciferen* auf folgende Weise zeigen: Es wurde bei frischen Samenanlagen von *Cochlearia danica* die ganze Ovulumwand in einem Wassertropfen auf dem Objektträger mittelst Präpariernadeln von dem Embryosack abpräpariert. Auf die Weise konnte ohne besondere Schwierigkeit das ganze Endosperm — das als geschlossener Sack einen verhältnismäßig großen, mit wäßriger Flüssigkeit gefüllten Raum umschließt — im Zusammenhang freigelegt werden. Dieser Endospermsack war völlig turgeszent und erschien beim Aufdrücken mit Präpariernadeln — soweit sich das beurteilen läßt — fast ebenso fest wie das unverletzte Ovulum; auch bei recht starkem Aufdrücken der Nadeln an beliebigen Stellen platzte die Endospermhülle nicht. Seine Gestalt hatte der Endospermsack, wie aus Vergleich mit dem unverletzten Ovulum hervorgeht, nicht geändert. Die Umrisse solcher Endosperme wurden nun mit dem Zeichenapparat gezeichnet und dann der Endospermsack am Mikropylenende eingerissen. Sofort sprang bei mittelgroßen und älteren Samenknospen der „Stiel“ des Embryo aus der Rißstelle heraus; die eingerissene Spalte wurde dann meist von den Embryonen selbst erweitert, und die ganzen Embryonen glitten aus dem Endospermsack, der sich dann wieder schloß. Jetzt wurde sogleich der Embryo mit dem Zeichenapparat in die vorher gezeichnete Kontur seiner Ovulumwand hineinprojiziert und so genau festgelegt, was schon der Augenschein ohne weiteres lehrte, daß die Krümmung, die der Embryo eingenommen hatte, in dem Augenblicke der Befreiung aus dem Endospermsack stark zurückgegangen war (Fig. 6 u. 7). Das Maß der Rückkrümmung war verschieden, aber immer ein sehr beträchtliches. Nun ist zu berücksichtigen, daß der Embryo innerhalb des Embryosacks sich in einem Medium von anderen osmotischen Eigenschaften befindet als in dem Wassertropfen, in dem die Prozedur vorgenommen wurde. Dieser Umstand hat aber für uns keine Bedeutung. Denn die Rückkrümmung des Embryo bei der Befreiung tritt so plötzlich ein, daß eine osmotische Wirkung des Wassers, in das der Embryo eingelegt wird, ausgeschlossen ist. Im übrigen schnellt der Embryo, wenn die Präparation in 10% Rohrzucker ausgeführt wird, ganz ebenso aus dem Endospermsack heraus wie in Leitungswasser. Die Tatsache, daß die *Cochlearia*-Embryonen sofort aus der Aufrißstelle hervortreten und sich gleich bis zu einem gewissen Grade wieder zurückkrümmen, beweist, daß ein Spannungsgegensatz zwischen Embryo und Endosperm vorhanden ist. Es geht also daraus zum mindesten hervor, daß jedesmal der letzte Zuwachs an Einkrümmung des Embryo durch den Endospermsack hervorgerufen ist. Die eben ausgeführte Untersuchungsmethode hat nun aber den Nachteil, daß sie nur für verhältnismäßig große und schon stark gekrümmte Embryonen verwendbar ist. Denn nur in diesem Falle ließ sich durch Vergleich der Kontur des befreiten Embryo mit der des Ovulums feststellen, ob eine Krümmungsänderung stattgefunden hat oder nicht. Deshalb wurden die Spannungsverhältnisse noch auf einem anderen Wege geprüft, der zugleich den Vorteil bot, auch bei jüngeren Embryonen die Abflachung der Krümmung genau feststellen zu können.

Von der Ovulumwand von *Cochlearia danica* wurde zwischen Daumen und Zeigefinger mit dem Rasiermesser so viel abgeschnitten, daß der Endospermsack freilag oder auch mehr oder weniger angeschnitten war. Diese Präparate wurden sofort in Wasser gelegt und waren darin so durchscheinend, daß durch die Reste des Endospermsacks hindurch die Umrisse

der Embryonen sichtbar waren. Der Endospermsack erlitt auch bei dieser Behandlung in seinem Profil keine Gestaltsveränderung; er behielt, selbst wenn er angeschnitten war, seine pralle Gestalt bei. Einmal, weil er überhaupt sehr zäh ist, dann aber, und das ist für uns das Wichtigste, weil die ganze Scheibe durch einen von der Ovulumwand gebildeten Gewebering zusammengehalten wird. Dieser Ring liegt zugleich in der Krümmungszone des Embryo und bewirkt, daß gerade das Maß der Krümmung des Embryo bei dieser Präparation nicht verändert wird. Bei solchen Präparaten läßt sich der Umriß des Embryo mit aller nötigen Genauigkeit aufzeichnen. Wird nun der Gewebering des Embryosacks aufgerissen, dann zeigt sich wieder, daß die Krümmung des Embryo sofort zurückgeht, und zwar nicht nur bei älteren, schon stark gekrümmten Keimen, sondern auch bei jungen und bei erst ganz schwach gekrümmten Embryonen (Fig. 8). Es läßt sich mit den angegebenen Methoden nachweisen, daß den Embryonen in allen Stadien der Entwicklung und Krümmung die in der letzten Zeit aufgetretene Krümmung vom Embryosack aufgezwungen ist. Daraus folgt aber zugleich, daß bei vollständig gekrümmten Keimen die ganze Krümmung durch äußere Faktoren bewirkt und daß die einmal aufgezwungene Krümmung immer schrittweise durch Anpassung der Wachstumsweise festgelegt worden ist.

Wenn hiermit feststeht, daß die Krümmung durch äußere Faktoren bedingt ist, muß zunächst entschieden werden, ob diese Reizursachen oder ob sie mechanischer Natur sind. Da die Ovula und die Fruchtknotenwand durchscheinend sind, könnte an Lichtwirkung gedacht werden. Daß diese aber nicht in Betracht kommt, geht daraus hervor, daß in Kultur genommene Embryonen gegen Lichtwirkung ganz unempfindlich sind (Hannig, 1904, S. 56 ff.); sie reagieren gegen einseitige Beleuchtung sowohl bei scharfem wie bei schwachem Kontrast, wie durch besondere Versuche festgestellt wurde, in keiner Weise. Ebenso wie die Lichtwirkung ist aber jede andere Art von Reizwirkung ausgeschlossen, wie aus folgendem hervorgeht: Jede Reizursache, die eine Krümmung des Embryo herbeiführen sollte, müßte so wirken, daß die konkave Seite im Wachstum gehemmt oder die konvexe im Wachstum gefördert wird. Bei der Ausführung der Krümmung müßte sich dann der Embryo in das Endosperm hineinbiegen bezw. -bohren und hierbei auf den Widerstand des Endosperms stoßen. Der Embryo wäre also in der Richtung nach dem Krümmungsmittelpunkt gegen das Endosperm gepreßt, und wenn er jetzt aus dem Ovulum befreit würde, müßte er das Bestreben zeigen, die durch das Endosperm gehemmte Krümmung zu vervollständigen, d. h. er müßte sich im Moment der Befreiung stärker einkrümmen. Es ist aber, wie oben gezeigt wurde, gerade das Gegenteil der Fall.

Um eine Reizwirkung des Endosperms auf den Embryo kann es sich also bei der Krümmung nicht handeln, sondern nur um einen mechanischen Zwang. Dieser mechanische Zwang muß, wenn man so sagen darf, der Oberfläche des Ovulums konform wirken, denn er muß jeden Embryo, in welcher Lage er auch anfangs wächst, stets der Oberfläche des Ovulums entsprechend krümmen. Man könnte beim Suchen nach einer solchen Kraft an das Wachstum der Endospermzellen denken, denn hier könnte eine Bewegung der Endospermzellen, die der Oberfläche des Ovulums konform ist, erwartet werden. Es zeigt sich aber, daß die Wachstumsvorgänge im Endosperm die Gestalt des Embryo nicht beeinflussen können. Denn bei *L. ruderale* z. B. ist der Embryosack zu einer Zeit schon mit Endosperm ausgefüllt, in der der Embryo noch vollständig gerade gestreckt ist. Die beim Wachstum des Embryosacks neu hinzukommenden Endospermzellen werden aber bei *Lepidium* von einer meristematischen Schicht an der Peripherie des Endosperms gebildet (cf. Taf. I Fig. 11) und legen sich einfach außen auf die den Embryo umschließende Endospermmasse

auf. Der Embryo wird also von den Wachstumsvorgängen in dem Endospermzuwachs nicht berührt.

Nach alledem bleibt also nur die Möglichkeit, daß der Embryo dadurch zur Krümmung gezwungen wird, daß er in irgend einer Weise an die peripheren Partien des Embryosacks anstößt. Um darüber klar zu werden, wollen wir uns zuerst an *L. ruderale* halten. Wenn die erste, einschichtige Endospermlage gebildet wird, wird der noch kugelige Embryo an die Wand des Embryosacks, die später seine Krümmung veranlaßt, angedrückt (wie das geschieht, darauf will ich nicht eingehen). Dadurch, daß die Neubildung der Endospermzellen an der Peripherie des Embryosacks stattfindet, die alten Endospermzellen also von der Peripherie nach innen zu geschoben werden, wird auch der Embryo gleich anfangs von der Embryosackwand etwas abgerückt. Beim Weiterwachsen bohrt er sich infolgedessen ungefähr in die Mitte des mehrschichtig gewordenen Endosperms ein. Die inneren Zellen des Endosperms von *Lepidium* vergrößern sich nun sehr bald so stark, daß sie das ganze Innere des Embryosacks ausfüllen, und von nun an bleibt der Embryosack bei *Lepidium* von einem zusammenhängenden Endosperm erfüllt. Embryosack und Embryo aber verlängern sich in ungleichem Maße. Der Embryo ist bald so lang wie der Embryosack, er stößt dann mit der Spitze des einen Kotyledo an die Wand des Embryosacks an und fängt von diesem Augenblick an, sich zu krümmen, während er bis dahin stets gerade gestreckt ist. Solange also der Embryo mit seiner Spitze nicht an die periphere Endospermschicht anstößt, ist auch kein Agens vorhanden, was ihn zur Krümmung veranlaßt. Beim Anstoßen erfährt nun zuerst nur die Spitze des anstoßenden Kotyledon eine Krümmung, der ganze übrige Embryo ist noch gerade (Fig. 9), dann wird die Spitze des zweiten Kotyledon gegen die des äußeren gedrückt und biegt sich ebenfalls um (Fig. 10). Der innere Kotyledon wird oft förmlich eingeknickt (Fig. 11), da er bis zum Moment des Anstoßens konkav gegen die Embryosackwand gewölbt war. Das ganze Verhalten des Embryo in diesem Stadium macht es unzweifelhaft, daß die Krümmung der Kotyledonen infolge Anstoßens an die Embryosackwand rein mechanisch erfolgt. Das wird besonders auffallend, wenn der Embryo von Anfang an nicht, wie das gewöhnlich der Fall ist, parallel zur Längsachse des Ovulums gestreckt ist, sondern etwas schräg auf die Ovulumwand zuwächst, dann ist es ganz besonders deutlich, daß erst mit dem Augenblick des Anstoßens an die Embryosackwand die Krümmung einsetzt.

Das Gewebe, das sich der Spitze des Embryo entgegensetzt, ist nun nicht die Embryosackwand, sondern die meristematische, periphere Endospermschicht. Es ist ja leicht begreiflich, daß diese Zellschicht gegen die lösende Wirkung der von dem Embryo ausgeschiedenen Enzyme geschützt sein muß, da nach dem ersten Anstoßen des Embryo an diese Schicht das Meristem noch lange in Tätigkeit bleibt. Daß dies Meristem bei den *Cruciferen* überhaupt nicht löslich ist, bedarf keines besonderen Beweises; denn diese Zellschicht ist in allen *Cruciferen*-Samen noch vollkommen erhalten und wird später bei der Keimung, wovon ich mich an fixiertem Material überzeugt habe, in keiner Weise angegriffen.

Bei *L. campestre* könnte es freilich als unrichtig erscheinen, daß der Embryo an unlösliche Schichten anstößt. Denn in Samenanlagen, in denen die Kotyledonen schon stark eingekrümmt sind, steht der gekrümmte Teil der Kotyledonen weit ab von der meristematischen Endospermschicht (Fig. 12 u. 13). Es scheint also, als ob hier der Embryo sich frei durch das Endospermgewebe hindurchkrümmte. Bei näherem Zusehen stellt sich aber heraus, daß der Embryo in der Tat sich nur deshalb krümmt, weil er an eine widerstandsfähige Endospermschicht anstößt. Es zeigt sich nämlich, daß derjenige Teil des Endosperms, in den die Kotyledonen später hineinwachsen, voraussichtlich von den vom Embryo aus-

geschiedenen Enzymen stark gelockert ist, während die Gewebekalotte, an der die Spitze der Kotyledonen vorbeigleitet, keine Spur von Auflösung zeigt (Fig. 14). Daraus, daß gerade die in nächster Nähe des Embryo liegenden Endospermteile keine Beeinflussung durch Enzyme des Embryo erkennen lassen, während die weit davon entfernten Zellen stark angegriffen sind, geht mit Sicherheit hervor, daß diese Gewebeteile dem Embryo so starken Widerstand entgegensetzen, daß er nicht in sie eindringen kann, sondern ihnen ausweichen muß. Die leichtere Löslichkeit der inneren Endospermzone erklärt sich wohl zum Teil daraus, daß deren Zellen zu den erstgebildeten Endospermzellen gehören. Anderseits entspricht die Abgrenzung der widerstandsfähigen von der löslichen Partie deshalb in ihrer Form der Wölbung des Embryosacks, also auch des Embryo, weil die widerstandsfähige Gewebekalotte von dem Endospermmeristem stammt, das die Gestalt des Embryosacks trägt.

Es ließ sich auch noch experimentell zeigen, daß die äußeren Endospermzellen gegen die in dem Embryo enthaltenen Enzyme widerstandsfähiger sind als die inneren. Leider konnte dies nur bei den verhältnismäßig großen Samenanlagen von *Raphanus* festgestellt werden, da die kleinen Ovula von *Lepidium* sich nicht dazu eigneten.

Eine große Anzahl von *Raphanus*-Embryonen mittleren Alters wurden im Mörser zerrieben, der Brei mit 0,01%iger Sodalösung und mit Glyzerin behandelt und zentrifugiert. In den schwach alkalischen zentrifugierten Glyzerinauszug wurden mäßig dicke Längs- und Querschnitte von *Raphanus* Samenanlagen eingelegt, mit Toluol versetzt und bei Bruttemperatur zwei Wochen lang stehen gelassen. Zur Kontrolle dienten Schnitte, die in schwacher Sodalösung, Glyzerin und Toluol, aber ohne Enzyme, bei gleicher Temperatur aufbewahrt wurden. Im ersteren Fall zeigten die nach dem Zentrum des Embryosacks zu gelegenen Zellschichten starken Zerfall. Ihr Inhalt war spärlich und kleinkörnig geworden, die Membranen nicht zu erkennen; auch bei den sechs bis acht äußeren Zellschichten waren die Membranen kaum mehr sichtbar, der Inhalt dagegen lag als großer Klumpen wenig angegriffen in der Mitte der Zellen. Die letzten Stärkereste des Endosperms und die ganze Stärke der Ovulumwand waren verschwunden. In den Kontrollschnitten dagegen waren die Zellwände erhalten, das Endospermgewebe in festem Verband geblieben, der Zellinhalt überall nur wenig verändert und die Stärke der Ovulumwand nicht angegriffen.

Der Embryo wächst also bei *Lepidium* in eine im voraus aufgelockerte Zone des Endosperms hinein, die durch schwerer lösliche Endospermpartien begrenzt ist.

Etwas Ähnliches gibt B. Schmid für *Corydalis* an (1902, S. 214): „Von Interesse ist, daß derjenige mittlere Streifen des Endosperms, welcher im Laufe der Entwicklung den Embryo aufzunehmen bestimmt ist, schon lange vorher sich deutlich abhebt dadurch, daß in dieser Schicht, nicht aber nach beiden Seiten hin, sich kleine Stärkekörnchen vorfinden, was nach Einwirkung von Jod besonders deutlich hervortritt.“ Inwieweit dies Verhalten aber demjenigen von *Lepidium* entspricht, läßt sich ohne besondere Untersuchung nicht sagen.

Für die Krümmung der *Lepidium*-Keime ist aber noch ein Punkt zu beachten. Die jüngsten Embryosäcke, in welchen eine Krümmung der Kotyledonen bis in den Antipodenschenkel vorliegt, sind viel kleiner und zeigen eine beträchtlich kürzere Längsachse als die späteren, insbesondere die reifen Stadien (Fig. 15—17).

In allen diesen ist aber der Abstand der übergekrümmten Kotyledonen von dem Gewölbescheitel des Embryosacks ungefähr gleich, wird gegen die Samenreife zu sogar geringer. Der Embryo muß sich also später langsam nach dem Scheitel des Embryosacks verschieben. Diese Verschiebung kommt einerseits dadurch zustande, daß das Endosperm an der Spitze des Embryosacks sich langsam auflöst, anderseits dadurch, daß der Embryo in allen Teilen gleichmäßig wächst und somit auch den Längendurchmesser des gefalteten Embryo vergrößert.

Noch deutlicher als bei *Lepidium* läßt sich bei *Raphanus* erkennen, daß die Krümmung des Embryo mechanisch durch die Embryosackwand bezw. durch das Endosperm bewirkt wird. Bei *Raphanus* bildet nämlich das Endosperm während der Entwicklung einen dünnen,

aus wenigen Zellschichten bestehenden Sack (der eine große, mit wässriger Flüssigkeit erfüllte Höhlung umschließt). Sowohl die innersten als auch die äußersten Zellschichten dieses Sackes scheinen, wenigstens anfangs, unlöslich zu sein. Für die äußersten ist dies schon nachgewiesen; für die inneren geht es daraus hervor, daß man zuweilen junge Embryonen findet, die schräg gegen die Innengrenze des Endosperms gewachsen sind und dieselbe sogar ausgebaucht haben, ohne sie zu durchbrechen. Der Embryo muß sich also in einem dünnen Endospermwandbelag entwickeln, infolgedessen immer an die Ovulumwand angedrückt bleiben. Und da er sowohl einen sehr langen „Stiel" als auch sehr breite Kotyledonen besitzt, müssen sich Stiel und Kotyledonen genau der Wölbung des Ovulums entsprechend krümmen. Auch hier kommt das Bestreben der Embryonen, gerade zu wachsen, zur Geltung, indem es bewirkt, daß die Embryonen immer an die Embryosackwand angedrückt bleiben.

Zur Kontrolle wurde schließlich noch *Bunias Erucago* mit spirolobem Embryo untersucht. Anfangs verläuft hier die Krümmung des Embryo ganz entsprechend derjenigen bei *Lepidium.* Da aber das Ovulum fast kugelig ist, ist die Krümmungsbahn hier kreisförmig (Fig. 19) und nicht geknickt wie dort. Ehe der Kreis ganz geschlossen ist, stößt der äußere Kotyledon mit der Spitze an die Scheidewand zwischen den beiden Ovulumschenkeln an (Fig. 19), und die Krümmung wird dadurch spiralenartig verengert. Beim Weiterwachsen stößt dann die eine Kotyledonspitze an den Embryo selbst an und gleitet hier weiter, bis mit dem Aufhören des Wachstums die zweite Spirale geschlossen ist (Fig. 20). Zum Schluß des Wachstums ist aber — da die Gestalt der Ovula je nach der Lage in der Frucht verschieden ist — zuweilen mehr Raum verfügbar, als die Spitzen der Kotyledonen gerade ausfüllen. Man findet daher auch, daß die letzten Enden der Kodyledonen in solchen Fällen zuweilen nicht die Spirale fortsetzen, sondern in irgendwelcher anderen Richtung auslaufen. Wieder ein Beweis dafür, daß die Krümmung des Embryo nur da fest bestimmt ist, wo dieser sich innerhalb mechanischer Schranken bewegt.

Die definitive Lagerung der Kotyledonen.

Die Frage, wie die definitive Lagerung der Keimlinge im reifen Samen zustande kommt, erledigt sich nun verhältnismäßig einfach und zwar am besten durch den Vergleich von *L. ruderale* und *L. virginicum.* Beide *Lepidium*-Arten sind, wie schon erwähnt, äußerlich einander so ähnlich, daß sie kaum voneinander zu unterscheiden sind; schneidet man aber ihre reifen Samen quer durch, so zeigt sich, daß bei *L. ruderale* (Fig. 23 und Textfig. 1) die Kodyledonen dick und schmal, bei *L. virginicum* dünn und breit sind (Fig. 24 und Textfig. 2); die Querschnittsform des Embryosacks ist aber in beiden Fällen ungefähr die gleiche, bei *L. virginicum* etwas schmaler als bei *L. ruderale.* Nun haben wir schon oben darauf hingewiesen, daß die Kotyledonen sich ohne jede Torsion aus dem Synergiden- in den Antipodenschenkel hinüberkrümmen, so daß die Querschnitte der Kotyledonen spiegelbildlich zueinander orientiert sind (Fig. 21), und haben ferner gesehen (S. 19), daß die Kotyledonen die Überkrümmung schon ganz vollendet haben, lange ehe sie ausgewachsen sind (*L. campestre*; Fig. 15). Es zeigen also die jungen, übergekrümmten Embryonen noch eine unregelmäßige Lagerung der Kodyledonen und nehmen erst während der Vollendung des Längen- und Dickenwachstums durch nachrägliche Drehung die typische Lagerung an. Diese Drehung wird bedingt einerseits durch die Größenverhältnisse des Embryosacks, anderseits durch diejenigen der Kotyledonen- (und Stiel-)querschnitte.

Die Größenverhältnisse des Embryosacks müssen als von vornherein fest bestimmte angesehen werden. Man kann das einmal daraus schließen, daß die Samen stets dieselben Querschnittsformen zeigen; es ergibt sich aber auch noch aus Beobachtungen bei *Raphanus*-

Samenanlagen. Man findet nämlich häufig bei ungünstigen Witterungsverhältnissen vollständig ausgewachsene Samenanlagen, deren Embryonen sich nicht entwickelt haben, und andrerseits Ovula, in denen zwei Embryonen zur Reife gekommen sind. In beiden Fällen weisen die Ovula die gewöhnlichen Größenverhältnisse auf.

Ebenso wie beim Ovulum, ist auch bei den Embryonen die Gestalt von vornherein gegeben. Das zeigte sich bei den Kulturen außerhalb des Embryosacks, wo bei normalem Wachstum die Gestalt der Kotyledonen derjenigen der innerhalb des Ovulums gewachsenen entsprach. Natürlich kommen Schwankungen der Größe der Embryonen vor, und zwar nicht nur bei den kultivierten, sondern auch bei den an der Pflanze reifenden Samen, die je nach den Witterungsverhältnissen beträchtlich früher oder später durch Wasserabgabe zur Reife schreiten können.

Kotyledonen und Embryosack streben also in ihrer Entwicklung einer bestimmten Querschnittsform zu. Daraus ergibt sich für *L. virginicum* ohne weiteres, daß die Kotyledonen auf keinen Fall in notorhizer Lage Platz finden können (Textfig. 2). Wenn die Kotyledonen flach bleiben, können sie also nur in (im Prinzip) pleurorhizer Orientierung Platz finden Eine orthoploke Lagerung wäre zwar allenfalls noch denkbar; diese setzt aber eine Faltung der Kotyledonen voraus, und eine solche kann nur zustande kommen, wenn die Kotyledonen während der Entwicklung durch die Platzverhältnisse gezwungen sind, sich zusammenzufalten, wie das unten für *Raphanus* gezeigt wird, nicht aber, wenn sie bis zum Abschluß der Überkrümmung reichlich Platz zur Verfügung hatten, um sich mit flachen Kotyledonen zu entwickeln.

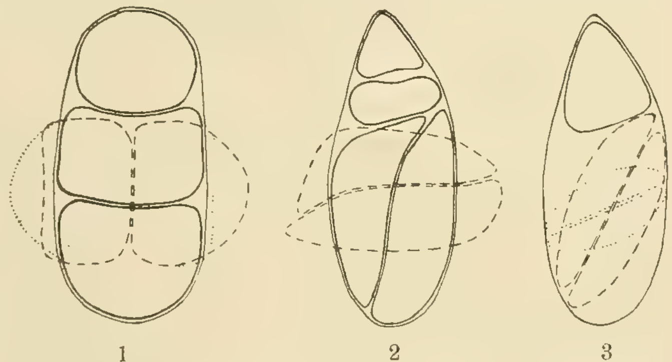


Fig. 1. *L. ruderale.* Querschnitt durch einen reifen Samen. Die Kotyledonen in transversaler Lagerung eingezeichnet.
Fig. 2. *L. virginicum.* Desgl.
Fig. 3. Schema für die Drehung der Kotyledonen. Das Wachstum des Embryosacks ist unberücksichtigt gelassen.

Die Drehung der Kotyledonen von *L. virginicum* in die pleurorhize Lage kommt dann dadurch zustande, daß die Kotyledonen beim Wachstum ihrer Spreiten an die Ovulumwand anstoßen und hier entlang gleiten, bis sie pleurorhiz orientiert sind (Textfig. 3), wo das Wachstum des Embryosacks der Einfachheit halber unberücksichtigt geblieben ist.

Bei *L. ruderale* sind die Verhältnisse im Prinzip dieselben, aber nicht so prägnant wie bei *L. virginicum.* Wenn man sich nämlich hier die Kotyledonen in pleurorhizer Lage einzeichnet (Textfig. 1), ergibt sich, daß der Querdurchmesser des Embryosacks nur um weniges zu klein ist; und man könnte einwenden, daß diese geringe Differenz nicht ausreichend wäre, um eine notorhize Lagerung zu erzwingen.

Dagegen ist nun aber zu bemerken, daß die beiden Kotyledonen ungleich entwickelt sind, und daß, wenn man statt des schwächeren den stärkeren Querschnitt als Maß nimmt, und danach eine pleurorhize Lagerung konstruiert, die Differenz völlig ausreichend wäre.

Dabei ist weiter zu bedenken, daß beide Kotyledonen der Anlage nach völlig gleich sind, und daß es nur vom Zufall abhängt, welcher von ihnen auf das Würzelchen zu liegen kommt. Beide Kotyledonen streben also in der Entwicklung dem größeren, abgerundeten

Querschnitt zu. Wenn sie daher ursprünglich schräg (nicht absolut transversal) standen, werden sie so lange wachsen, als Platz zur Verfügung ist, und sich dabei nach demselben Prinzip wie *L. virginicum* (Textfig. 3) an der Wand entlang gleitend bis zu notorhizer Orientierung drehen. Ob Kotyledonen, die während der Entwicklung ganz genau transversal stehen, sich auch schließlich noch in die mediane Lage drehen, muß ich dahingestellt sein lassen. Es kommen ja bei sonst regelmäßiger Lagerung hier und da Ausnahmen vor, z. B. statt des gewöhnlich pleurorhizen *Cheiranthus*-Samens notorhizer; bei *L. ruderale* ist mir allerdings niemals ein pleurorhizer Keimling zu Gesicht gekommen. Das beeinträchtigt aber die allgemeine Beweisführung nicht weiter, so daß wir sagen können: Die Lagerung der Keime im reifen Samen wird bedingt durch Größe und Gestalt einerseits des Embryosacks, anderseits des Embryo bezw. seiner Kotyledonen. — Daß *L. virginicum* nicht rein pleurorhiz, sondern schräg pleurorhiz (= pseudopleurorhiz) ist, hängt damit zusammen, daß der Längsdurchmesser des Embryosacks zu kurz ist, als daß die Kotyledonen in typisch pleurorhizer Lage Platz finden könnten (Textfig. 2). An der nachträglichen Drehung der Kotyledonen in die typische Lage nimmt übrigens nur die im Antipodenschenkel liegende Partie der Kotyledonen teil. Die Kotyledonenbasis im Synergidenschenkel behält mehr oder weniger die ursprüngliche unregelmäßige Lage bei (Fig. 25, 26), weil der Gesamtquerschnitt der Kotyledonenbasis annähernd rundlich ist, also in jeder Orientierung ungefähr gleich gut Platz findet.

Etwas anders liegen die Verhältnisse bei den orthoploken Embryonen, z. B. bei *Raphanus*. Hier sind, wie schon erwähnt, die Kotyledonen von Anfang an sehr breit und dünn und müssen während der ganzen Entwicklung in einer dünnen, der Embryosackwand anliegenden Endospermschicht wachsen. Die Kotyledonen sind infolgedessen der Embryosackwand von Anfang an flach angelegt. Wenn die Embryonen übergekrümmt sind, haben sie schon so breite Keimblätter, daß diese infolge des verhältnismäßig geringen Querdurchmessers des Embryosacks sich wie ein halbgeöffnetes Buch einfalten müssen. Der halb offenen Seite gegenüber steht im Synergidenschenkel der Stiel des Embryo. Die typisch orthoploke Lagerung, d. h. das Umschließen des „Stiels" von den scharf winkelförmig zusammengefalteten Kotyledonarspreiten kommt erst dadurch zustande, daß beim Austrocknen des Ovulums während der Reife der flüssige Inhalt des Endospermsacks verschwindet, der ganze Same sich vollständig abflacht und dadurch der „Stiel" in eine Rinne zwischen den Rändern der zusammengefalteten Kotyledonen gepreßt wird. Es würde zu weit führen, hier noch auf die verschiedenen Samenformen bei den übrigen Cruciferen näher einzugehen. Die angeführten Beispiele werden genügen, um einleuchtend zu machen, daß überall mechanische und Raumursachen die Lagerung der Kotyledonen im reifen Samen bedingen.

Zusammenfassung der Resultate.

Die Orientierung der Cruziferenembryonen ist von der Anlage der Kotyledonen ab eine unregelmäßige. In jedem Embryosack bleibt aber die einmal zustande gekommene Orientierung während der ersten Stadien der Entwicklung, insbesondere während der Überkrümmung aus dem Synergiden- in den Antipodenschenkel des kampylotropen Ovulums, die gleiche. Aus dem Verhalten des Embryo nach der Befreiung aus dem Embryosack geht hervor, daß die Ursachen für die Überkrümmung mechanischer Natur sein müssen. Die in Wirkung tretenden Faktoren sind einerseits das Bestreben des Embryo, gerade zu wachsen, infolgedessen der Embryo immer wieder nach der Embryosackwand gedrängt wird, andrerseits der Widerstand der unlöslichen oder wenigstens anfangs unlöslichen Endosperm-

schichten, an denen die Embryonen mit der Spitze anstoßen, wodurch schließlich bewirkt wird, daß sich die Embryonen der Embryosackwand angeschmiegt krümmen. Erst wenn die Überkrümmung beendet ist, wird die definitive Lagerung der Embryonen geregelt, und zwar gleichfalls auf mechanischem Wege. In den vom Embryosack zur Verfügung gestellten Raum können nämlich, wie besonders aus dem Vergleich von *L. ruderale* und *L. virginicum* hervorgeht, die Kotyledonen nur auf eine ganz bestimmte Art hineinwachsen, da sie bestimmte Dicke und Breite annehmen müssen und auch die Größenverhältnisse des Embryosacks von vornherein bestimmt sind.

Literaturverzeichnis.

Hannig, E., Zur Physiologie pflanzlicher Embryonen. I. Über die Kultur von Cruciferenembryonen außerhalb des Embryosacks. (Bot. Zeitg. 1904, S. 45 ff.)

Hegelmaier, F., Über die Orientierung des Keimes im Angiospermensamen. (Bot. Zeitg. 1895, S. 143 ff.)
Über konvolutive Kotyledonen. (Ber. d. deutsch bot. Ges. 1899, S. 122 ff.)

Hofmeister, W., Allgemeine Morphologie der Gewächse, 1868, S. 868.

Pommel, A., Contribution à la classification méthodique des Crucifères. (Thèse prés. à la fac. des sc. de Paris. Algier 1883.)

Schmid, B., Über die Lage des Phanerogamenembryo. (Diss. Kassel 1894.)

Solms-Laubach, H. Graf zu, Cruciferen-Studien III. (Bot. Zeitg. 1903, S. 59 ff.)

Vöchting, H., Die Bewegungen der Blüten und Früchte. (Bonn 1882.)

—— Über die Regeneration der Marchantien. (Pringsheims Jahrb. 16, § 367.)

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Lepidium ruderale.* Querschnitt durch ein junges Ovulum. Keimling noch nicht gekrümmt. In der einen Samenanlage liegen die Kotyledonen pleurorhiz, in der anderen schräg. End. = Endosperm, l. = Endospermlamelle zwischen den beiden Kotyledonen; fs. = Lamellen der falschen Scheidewand. Vergr. 61 : 1.

Fig. 2. Desgl. Querschnitt durch ein Ovulum mit übergekrümmtem Keimling. Die Kotyledonen sind pleurorhiz orientiert und an der Krümmungsstelle getroffen. Vergr. 27 : 1.

Fig. 3. Desgl. Halbreife Samenanlage. Der eine Embryo fast notorhiz, der andere schräg; beide lassen noch erkennen, daß die Kotyledonen sich übergekrümmt haben, ohne die Orientierung zu ändern. Bei *a* ist der Schnitt schräg, zum Teil noch durch das hypokotyle Glied geführt. Vergr. 27 : 1.

Fig. 4. Desgl. Querschnitt durch die Hälfte eines jungen Fruchtknotens. Embk. = Embryonalkugel im Synergidenschenkel (Ss.) des Embryosacks; die Teilungswände stehen schräg; As. = Antipodenschenkel; fs. = falsche Scheidewand. Vergr. 150 : 1.

Fig. 5. Desgl. Längsschnitt durch ein junges Ovulum. Der Embryo ist durch den dünnen Endospermbelag an die Wand gedrückt. Emb. = Embryo; End. = Endosperm; Sp. = Suspensor. Vergr. 27 : 1.

Fig. 6. *Cochlearia danica.* Mittelalte Samenanlage. Der Umriß des Ovulums und des Embryo sind mit dem Zeichenapparat gezeichnet, dann das Ovulum aufgerissen und sofort der befreite Embryo wieder mit dem Apparat gezeichnet und — punktiert — in das erste Bild eingetragen.

Fig. 7. Desgl. Ältere Samenanlage. Der Embryosack ist zuerst aus dem Ovulum heraus präpariert und mit dem Zeichenapparat gezeichnet, dann aufgerissen. Der befreite Embryo wieder mit dem Zeichenapparat gezeichnet und in die Umrisse des Embryosacks hineinprojiziert.

Fig. 8. Desgl. Jüngere Samenanlage. Aus dem Ovulum mit dem Rasiermesser eine dicke, mittlere Scheibe so herausgeschnitten, daß der Embryo erkennbar wurde, mit dem Zeichenapparat gezeichnet, dann der Embryo herauspräpariert, sofort mit dem Zeichenapparat gezeichnet und — punktiert — in das erste Bild hineingezeichnet. Embs. = der durch den Schnitt getroffene Embryosack.

Fig. 9. *L. ruderale.* Längsschnitt durch den Embryosack, der mit Endosperm angefüllt ist. Die Spitze des einen Kotyledon ist an die Wand angestoßen, abgebogen und drückt auf die Spitze des zweiten Kotyledon. Beginn der Überkrümmung. Vergr. 50 : 1.

Fig. 10. Desgl. Der eine Kotyledon ist schon an der äußersten Endospermschicht angestoßen und gekrümmt, liegt aber noch nicht an dem anderen Kotyledon an. Vergr. 50 : 1.

Fig. 11. Desgl. Beide Kotyledonen sind gekrümmt, der innere — ungefähr in der Mitte bei x — förmlich geknickt. Vergr. 50 : 1.

Fig. 12. *L. campestre.* Längsschnitt. Der Embryo krümmt sich ungefähr in zwei Drittel der Längsachse des mit Endosperm angefüllten Embryosacks. Embw. = Embryosackwand; End. = Endosperm.

Fig. 13. Desgl. Die Überkrümmung ist vollendet, aber der Embryo nur wenig über die Mitte der Längsachse des Embryosacks gekrümmt.

Fig. 14. Desgl. *L. campestre.* Längsschnitt. Der nach der Wand zu liegende Kotyledon ist schon ein klein wenig nach innen eingeknickt. Das Endosperm ist infolge der Fixierung zusamengefallen und hat sich vom Embryo, dem es in frischem Zustand dicht anliegt, abgehoben. Die Endospermzellen sind an der Stelle, in der die Krümmung erfolgen wird, schon gelockert, je näher dem Embryo, desto mehr. Vergr. 50 : 1.

Fig. 15. *L. ruderale.* Längsschnitt durch den Embryosack. Vergr. 27 : 1.

Fig. 16. Desgl. Fast reif. Vergr. 27 : 1.

Fig. 17. Desgl. Reif. Vergr. 27 : 1.

Fig. 18. *Bunias Erucago.* Längsschnitt durch ein Ovulum. Ovw. = Ovulumwand mit großzelligem Wassergewebe; Chl. = chlorophyllreicher Teil der Ovulumwand. Vergr. 75 : 1.

Fig. 19. Desgl. Älteres Stadium. Vergr. 13 : 1.

Fig. 20. Desgl. Reifer Samen. Vergr. 13 : 1.

Fig. 21. *L. ruderale.* Die eine Samenanlage pleurorhiz, die andere schräg. Bei der schrägen sind die Kotyledonen in der Krümmung getroffen, die Flächen der Kotyledonenbasen im Synergidenschenkel (s), stehen spiegelbildlich zu denen im Antipodenschenkel (a). Vergr. 50 : 1.

Fig. 22. *L. ruderale.* Fast reifer Samen. Die Lagerung der Kotyledonen ist noch nicht regelmäßig. Vergr. 27 : 1.

Fig. 23. Desgl. Reifer Samen, völlig regelmäßige Gestalt und anatomischer Bau der Kotyledonen. Vergr. 84 : 1.

Fig. 24. *L. virginicum.* Querschnitt durch den reifen Embryosack. Lagerung pseudopleurorhiz. Vergr. 27 : 1.

Fig. 25. *L. ruderale.* Querschnitt durch den oberen Teil eines reifen Samens. Die Orientierung der Kotyledonenbasen im Synergidenschenkel ist schräg geblieben; nur die freien Kotyledonenteile im Antipodenschenkel haben notorhize Lagerung angenommen. Vergr. 33 : 1.

Fig. 26. *L. virginicum.* Querschnitt durch einen halbreifen Samen; pseudopleurorhiz; zeigt, daß die Orientierung ursprünglich schräg war. Vergr. 48 : 1.

Fig. 27. Desgl. Samen fast reif. Vergr. 48 : 1.



Hannig del.



Cruciferenstudien IV.

Die Varianten der Embryolage.

Von

H. Graf zu Solms.

Hierzu Tafel II.

In meiner Abhandlung über *Rapistrella ramosissima* habe ich mich zum Schluss über die phylogenetische Gliederung der Cruciferen geäussert; ich habe die Notorhizen als den älteren Kern der Familie hingestellt, von welchem einerseits als geschlossene Masse naher Verwandtschaft die Orthoploceen deriviren, dem sich andererseits, an einzelne Gattungen oder Gattungsgruppen ansetzend, zahlreiche kleine Seitenreihen angliedern, deren Gesammtheit die pleurorhizen und pleuroploken Formen unserer Systeme umfaßt. Es konnte das indess bei jener Gelegenheit nur in Kürze ausgesprochen, nicht aber im Einzelnen begründet werden. Die Thatsachen zusammenzustellen, die mir diese Auffassung aufdrängten, eine Darlegung dessen zu geben, warum ich die systematischen Abtheilungen der Orthoploceen einer-, der Pleurorhizen und Pleuroploken andererseits für durchaus ungleichwerthig und nicht coordinirbar halte, soll der Zweck der vorliegenden Arbeit sein.

Bald schon nachdem de Candolle[1]) auf R. Brown's[1]) Anregung hin die Embryonalcharactere als Haupteintheilungsprinzip durchgeführt hatte, begannen Zweifel an der von ihm vorausgesetzten Schärfe der Distinction von notorhizer und pleurorhizer Cotyledonenfaltung hervorzutreten. Schon 1826 erschien eine treffliche, heute freilich fast vergessene, darauf bezügliche Arbeit von Monnard[1]), die unter Jacques Gay's Aegide steht und eine Menge genauer Beobachtungen desselben umschliesst. Hier werden zuerst eine Anzahl von Irrthümern de Candolle's richtig gestellt. Dass solche untergelaufen waren, ist begreiflich genug, wenn man die Masse des Materials bedenkt, die de Candolle zu bewältigen hatte, wenn man sich andererseits an die von Hegelmaier[1]) bereits zur Genüge hervorgehobene Thatsache erinnert, dass die definitive Lage des Embryo erst kurz vor der Reife erreicht wird, dass also Befunde an nicht ganz ausgereiften Samen nur mit äusserster Vorsicht herangezogen werden durfen. In der That erscheinen diese äusserlich oft so vollkommen ausgebildet, dass auch ich wiederholt, zumal bei *Conringia austriaca*, solchen Täuschungen verfiel, die dann nur durch wiederholte Untersuchung der gleichen Art von Exemplaren verschiedener Herkunft beseitigt werden konnten.

Monnard hat weiterhin als erster das Schwanken der Cotyledonarlage zwischen Noto- und Pleurorhizie für die reifen Samen einer Anzahl von Formen in eingehender Weise besprochen. Es waren das: *Kernera saxatilis*, *Hutchinsia alpina*, *Capsella procumbens*,

Lobularia maritima, Petrocallis pyrenaica, Erysimum Maclovianum J. Gay von den Falklandinseln, dessen Diagnose hier zuerst gegeben wird. Der Fall von *Kernera* ist am bekanntesten geworden und ist, weil ihn J. D. Koch bei Röhling und in der „Synopsis“ erwähnt, in alle neueren Florenwerke übergegangen. Man kann den Thatbestand für diese Pflanze nicht besser beschreiben, als es durch J. Gay[1]), p. 400 in den nachfolgenden Sätzen geschehen ist: „Or voici ce que j'ai trouvé dans les échantillons pyrénéens. Sur 29 embryons ramollis et dépouillés de leur membrane propre 16 m'ont offert une radicule aussi rigoureusement latérale, qu'elle peut l'être dans les vraies Pleurorhizées; 9 autres m'ont présenté cette même forme mais avec une déviation appréciable. Au lieu de couvrir également les bords des deux cotylédons, comme cela a lieu dans les vraies Pleurorhizées, la radicule de ces 9 embryons était appliquée sur le dos de l'un d'eux, de manière à en toucher le bord ou à se rapprocher de ce bord après en avoir été plus ou moins écartée à sa base. Cette position était évidemment un passage de la forme pleurorhizée à la forme notorhizée et en effet les quatre embryons restants m'ont offert cette dernière forme dans toute sa pureté; leur radicule etait évidemment dorsale et appliquée sur le milieu du dos.“

Zu den von Monnard angeführten Gattungen fügte Ledebour[1]) *Cakile* hinzu, von der er sagt: „In Cakile enim radicula in semine loculi superioris semper exacte dorsalis; in seminibus loculi inferioris certe obliqua, limbum cotyledonum tangens sed nunquam rimalis ut in Pleurorhizeis veris.“ Es hatte übrigens bereits Delessert[1]) Tab. 57 im Jahre 1823 für die westindische *C. aequalis L'Hér.* einen Embryo notorhizus abgebildet. Koch [Röhling[1])] fand nun diese Angabe nicht bestätigt und meint: „Sollte die Pflanze hierin abändern?“ Im Anschluß an ihn wird sie fast in allen späteren Floren als rein seitenwurzlich bezeichnet; nur bei Grenier Godron, Fl. F. I S. 154, findet sich wieder die Notiz „radicule latérale, oblique, on plus rarement dorsale“. Koch [Röhling[1])] S. 483, das Bisherige zusammenfassend, sagt ganz präcis: „Es ist nur eine üble Sache, dass es auch hier sogar Ausnahmen und Uebergänge giebt, wennschon sie nicht so häufig vorkommen. Die auf einander liegenden Samenlappen haben zuweilen eine etwas schiefe Lage, das macht keine Schwierigkeit, es bleibt doch ein rückenwurzlicher Keim; aber sie sind ein ander Mal etwas concav und die rinnig gefalteten zuweilen nur halb zirkelförmig rinnig; hier gehen beide Formen in einander. Der eine Samenlappen ist zuweilen schmäler als der andere, und nun legt sich das Würzelchen in den Raum, den der schmälere Samenlappen auf der einen Seite übrig lässt. Ob wir in einem solchen Falle einen verschoben rücken- oder seitenwurzligen Keim vor uns haben, müssen die anderen Arten der Gattung lehren.“ Darauf fussend, war in der Folge bei den Autoren die Meinung verbreitet, dass häufige Uebergänge zwischen Notorhizie einer- Pleurorhizie und Orthoplocie andererseits existiren, obschon bis 1867, bis zum Erscheinen von Bentham und Hooker's „Genera“ nur wenig neue Beispiele nachzuweisen sein dürften. Nur für *Sisymbrium (Braya) pinnatifidum* und für das nahestehende *S. Zanonii* aus dem Toscanischen Apennin finde ich bei J. Gay[1]) ein solches Schwanken vermerkt. Beim ersteren hat er unter zehn Embryonen einen pleurorhizen gefunden; die übrigen waren mehr oder minder notorhiz. Bei *S. Zanonii* habe ich selbst fast durchweg schräg notorhize Lage gefunden. Als Gattungen, bei welchen notorhize und pleurorhize Embryonen vorkommen, finde ich in Bentham und Hooker's „Genera“ *Moriera, Hesperis, Malcolmia* und *Cheiranthus* erwähnt. Besonders bei dem nordamerikanischen *Cheiranthus pygmaeus Hook.* sollen beide Formen und ausserdem sogar noch „*cotyledones convolutae*“ in einer und derselben Schote vorkommen. Für *Cheiranthus* ist dieses Verhalten von Wettstein[1]) später bestätigt worden. Er stellt den Wechsel von Noto- und Pleurorhizie, für den er den Abplattungsgrad des einzelnen Samens verantwortlich machen möchte, für folgende Species fest: „*Ch. Cheiri* (cf. p. 38, 39), *Corinthius Boiss., Arbuscula Lowe*

und *linifolius Pers.* Baillon[1]) giebt 1873 an, dass er bei der gewöhnlichen pleurorhizen *Cardamine pratensis* auf einer feuchten Wiese des Waldes von Montmorency in allen (etwa 50) untersuchten Samen Notorhizie vorgefunden habe. Bei Cosson[1]) finden sich weitere bezügliche Angaben für *Matthiola parviflora*, *Malcolmia aegyptiaca* und *Hutchinsia petraea*. Und ungefähr gleichzeitig (1883) hat Pomel[1]) sich dahin ausgesprochen, dass exacte, der Definition De Candolle's entsprechende Pleurorhizie geradezu eine seltene Erscheinung sei, die er, gehäufter Untersuchung ungeachtet, nur bei *Biscutella*, *Anastatica* und *Clypeola* habe nachweisen können. Er sagt dann weiter von den Pleurorhizen p. 7: „En réalité la radicule est incombante à son origine; elle ne devient accombante qu'un peu au delà et encore d'une façon très oblique, chevauchant sur une face commissurale en biseau, qu'il lui arrive même quelquefois de ne pas atteindre; et alors elle reste sur le dos rangeant la marge de plus ou moins près. J'en ai constaté des cas fréquents dans plusieurs genres réputés pleurorhizées et qui deviennent alors notorrhizées (*Cheiranthus Cheiri, Matthiola tricuspidata*, *coronopifolia*, *montana*, *parviflora*. *Lonchophora Capiomontana*, *Notoceras canariense*, *Nasturtium officinale*, *palustre*. *amphibium*, *Barbaraea vulgaris*, *Cardamine Impatiens*, *Thlaspi campestre*)." Und das sind nur diejenigen Formen, die ihm die prägnantesten Uebergänge geboten haben. Mehr oder minder deutliche Anklänge findet er noch bei vielen Species aller möglicher Gattungen vor. Prantl, der bei seiner 1890 gedruckten Bearbeitung der Familie für die „Natürlichen Pflanzenfamilien" Pomels Arbeit nicht kannte, brachte seinerseits neue Belege für *Ochthodium*, *Porphyrocodon*, *Stubendorfia*, *Taphrospermum*, *Thelypodium* und *Warea* bei; er giebt ausserdem an, dass die Arten von *Dilophia* sich verschieden verhalten, indem die eine noto-, die andere pleurorhize Embryonen bietet. Ein Gleiches wurde schon früher von Barnéoud (Gay Cl.[1]) für die Gattung *Cardamine* notirt, zu welchem pleurorhizen Genus er nämlich eine notorhize Art aus Chile (*Card. Colchaguensis Barn.*) rechnet. Diese *Cardamine Colchaguensis* hat O. E. Schulz[1]) p. 593 von der Gattung ausgeschlossen, freilich ohne anzugeben, wohin er sie gerechnet sehen will. Mir hat die Pflanze nicht zu Gebote gestanden. Auch Hegelmaier[1]) hat 1895 die Zahl der hier in Betracht kommenden Fälle durch *Isatis* vermehrt. Dass endlich bei *Aethionema* die Kapseln notorhize, die Schliessfrüchte dagegen wesentlich pleurorhize Samen bergen, habe ich dargethan (Solms[1]).

Dass sich ganz analoge Verhältnisse auch bei den nach Pomel pleuróploken Lepidieen vorfinden, lehren uns *Stroganowia* (Fournier[1 2]) sowie *Lepidium virginicum* (Ascherson[1]), endlich die daraufhin zuerst von Cosson[1]) untersuchte Gattung *Erucaria*. Bei *Lepidium virginianum* sind die Cotyledonen an der Basis einfach notorhiz, erleiden aber gegen die Spitze hin eine Drehung, die sie in pleurorhize Stellung bringt. Die Thatsache, dass die von Webb[1]) um dieser Eigenthümlichkeit willen auf Kosten unseres *Lep. virginianum* gebildete Gattung *Cynocardamum* so gar keinen Anklang gefunden, zeigt zur Genüge, wie sehr die Ueberzeugung von der Unbeständigkeit dieser Charaktere bei den Systematikern durchgedrungen war. Man fand sich damit ab, sie als Anomalform ruhig bei der Gattung zu belassen. In ähnlicher Weise hatte sich schon J. Gay bei Monnard[1]) bezüglich *Kernera* aus der Affaire gezogen, wenn er p. 101 adnot. sagte: „Mais en comparant les nombres on voit que le *C. saxatilis* est plus souvent pleurorhizé que notorhizé et que par conséquent il peut rester sans inconvénient dans le genre *Cochlearia*." Ja manche Autoren hatten bereits aufgestellte pleuro- und notorhize Genera zusammengezogen, wie Grenier Godron *Thlaspi* und *Capsella*.

Wo ich nun auch den Samenbau der von Monnard[1]) resp. Gay oder von Pomel angeführten Pflanzen nachuntersuchte, fand ich deren Angaben durchweg bestätigt, und würde es deshalb zwecklos sein, die betreffenden Arten alle namhaft zu machen. Nur eine von den aufs Gerathewohl untersuchten Gattungen mag herausgegriffen sein, *Cochlearia* nämlich,

von der ich, soweit das zu Gebote stehende Material das erlaubte, eine Reihe von Species verglichen habe.

Cochlearia officinalis hat mässig grosse, kuglig-eiförmige, röthlichbraune Samen mit einer Testa, die über der dickwandigen, pallisadenähnlichen Innenschicht collabirtes Gewebe zeigt. Die Epidermis ist gleichfalls im Grossen und Ganzen collabirt; nur einzelne ihrer Zellen ragen als stumpfe, kegelförmige Zapfen hervor. Sie sind inhaltsleer; ihre Aussenwand ist ziemlich stark verdickt und glänzend, ohne indess irgendwie im Wasser zu quellen. Diese Zapfen bewirken am trockenen Samen eine zerstreute Punktirung. Mit d'Arbaumont's[1]) Angaben stimmt das freilich nicht ganz überein. Das Endosperm wurde hier stets mehrschichtig angetroffen; seine äußerste, sonst meist allein vorhandene Zelllage* war durch ihre Inhaltsbeschaffenheit vor den anderen ausgezeichnet. Der Embryo erweist sich in seltenen Fällen als echt pleurorhiz; gewöhnlich aber liegt das Stengelchen der Kante des einen Keimblattes auf. Schräge Notorhizie kommt öfters vor; wirkliche habe ich dagegen unter 28 untersuchten Samen bloss ein Mal gefunden. Ihr schliessen sich *C. danica* und *C. pyrenaica* unmittelbar an.

Bei *Cochlearia Aucheri Boiss.* und der nahestehenden *C. Sempervivum Boiss.* sind viel grössere eiförmige Samen vorhanden, deren glatte Aussenfläche von einer continuirlichen Schicht flacher Schleimzellen gebildet wird. Im Wasser quillt diese, ohne dass es indess zur Zersprengung der Zellen und zur Bildung von Schleimzapfen käme. Immerhin freilich wäre es, obschon die Kapseln von selbst aufgesprungen waren, möglich, dass sie, etwas nothreif, in freier Natur dennoch zur Sprengung der Samenepidermis gekommen sein würden. Ein derartiges Verhalten bei Nothreife wurde anderwärts thatsächlich beobachtet. Und da die Fertigstellung der Schleimzellen der letzte Act des Reifeprozesses ist und der Definitivgestaltung des Embryo nachfolgt, so muß man in diesem Punkt bei Schlüssen aus Herbarmaterial recht vorsichtig sein. Den Embryo fand ich pleurorhiz oder subpleurorhiz, gelegentlich mit etwas gegen den Cotyledonarrücken verschobener Radicula.

Cochlearia Szovitsii Boiss., zu dessen Section *Pseudocamelina* gehörig, hat ziemlich kleine, zusammengedrückte Samen von gelblicher Farbe. Ihre glatte, dünne und weiche Testa ist von einer continuirlichen Lage von ungesprengten Schleimzellen bekleidet. Der Embryo erwies sich in sechs untersuchten Fällen genau pleurorhiz mit langem, dünnem, umgebogenen und bis zur Mitte des Vorderrandes der Cotyledonen übergreifendem Stengelchen. Zwischen ihm und der stark entwickelten, wie gewöhnlich der Testa anhängenden Endospermschicht fand ich spaltenförmige Lücken, und fallen desswegen an Schnitten die Cotyledonen stets heraus.

Die kleinen, rothbraunen, nierenförmigen Samen der *Cochl. flava Hamilt.*, die ich einem völlig ausgereiften Exemplar *Musei Berolinensis* entnahm, sind in der blasig aufgetriebenen Schote in grösserer Zahl zu finden. Ihre dünne Testa ist im befeuchteten Zustand schon für Loupenbetrachtung mit einer zierlichen, weitmaschig-polygonalen Netzzeichnung versehen, die von den cutisirten Seitenwänden der Schleimzellen herrührt. Diese sind von beträchtlichem Durchmesser und quellen bis zu praller Vorwölbung ihrer Aussenwand auf. Der Embryo wurde stets pleurorhiz oder subpleurorhiz mit Andeutung von Pleuroplocie gefunden; er zeichnet sich durch einen ziemlich kurzen Stengeltheil und durch leichte Ausrandung des Vorderrandes der Keimblätter aus. Elf Samen ergaben alle das gleiche Resultat.

Cochlearia glastifolia L. vom Étang de Berre (Bouches du Rhône) hat kleine, eiförmige, rothbraune Samen, die bei Loupenbetrachtung dicht stachlig aussehen. Die Aussenschicht

---

* Wegen des thatsächlich bei den Cruciferen stets vorhandenen Endosperms vergl Guignard[1]).

der Testa schliesst sich im Bau an die von *C. officinalis* an und entbehrt der Schleimzellen. Aber die etwas gedrängter stehenden Kegelpapillen sind viel länger und spitzer als dort. Zu meiner Ueberraschung konnte ich hier pleurorhize Embryonen überhaupt nicht finden. Von 25 untersuchten absolut reifen Samen ergaben 14 einen typisch notorhizen Keim, dessen Radicula noch ausserdem einer mehr oder weniger ausgesprochenen grubenähnlichen Furche des proximalen Cotyledon eingelagert war. Die 11 anderen waren Uebergangsformen, die indess alle der Notorhizie näher standen als der Pleurorhizie, indem ihr Würzelchen bloss mehr oder weniger stark auf die Seite des Cotyledonarrückens verschoben erschien. Es scheint, dass die Samen dieser Pflanze von den Autoren nicht untersucht worden sind; andernfalls wäre sie sicherlich von Jedermann als notorhiz bezeichnet und näher an *Camelina* herangerückt worden. Für letztere Gattung bleiben in der That nur die Blüthenfarbe und die spitzen, am Griffel herauflaufenden Fortsätze der Klappen als Distinctivcharacter gegen *Cochlearia glastifolia* übrig. Freilich ist der Bau der Samenepidermis, den ich bei *Camelina dentata* untersuchte, ein anderer. Exquisit ausgebildete Schleimzellen sind hier vorhanden, die im Wasser eine dicke Gallerthülle um die Samen erzeugen. Auf diese Differenzen des Testabaues, die mindestens für kleinere Gruppen näher stehender Species charakteristisch sein dürften, deren systematische Bedeutung in genere man aber mangels ausgedehnter einschlägiger Untersuchungen noch gar nicht beurtheilen kann, mag an dieser Stelle hingewiesen werden. Viel brauchbares Bezügliche ist bei Guignard[1]) und d'Arbaumont[1]) zu finden. Eine Mittelstellung zwischen *Cochl. glastifolia* und den übrigen untersuchten Arten nimmt *Cochlearia* (*Kernera*) *saxatilis*, die ich an im hiesigen Garten erwachsenen Materialien untersuchte, bezüglich der Lageverhältnisse des Embryo ein. Notorhize Embryonen finden sich aber selten, subpleurorhize in grosser Zahl, daneben intermediäre, die aber in der Regel mehr der pleurorhizen Ausbildung zuneigen, so dass man bei minder eingehender Untersuchung sie für pleurorhiz, *Cochl. glastifolia* dagegen für notorhiz ansprechen wird, obgleich der Unterschied zwischen beiden lediglich in einem nur auf dem Weg der Statistik zu ermittelnden + — besteht. Dazu kommt aber bei *Kernera saxatilis* eine ziemlich ausgesprochene Pleuroplocie (Fig. 19—21), die jedenfalls viel bemerklicher ist als bei der desswegen von Pomel zu seinen Pleuroploceen gestellten Cakile. Die Testa ist anders als bei *C. glastifolia* gebaut, mit kaum zersprengten Schleimzellen ausgestattet.

Ich zweifle nicht, daß man bei weiterer Untersuchung verschiedener Artenreihen noch zahlreiche dergleichen Abweichungen, wie die von *Cochl. glastifolia* ist, wird nachweisen können.

Es ist also nach alledem unmöglich daran zu zweifeln, daß die Pleurorhizie nur eine Abwandlung der Notorhizie darstellt, die bloss als systematisches Gliederungsmoment niederen Ranges Berechtigung hat*, dass also die Zusammenfassung aller dieser Formen als Platylobeae, wie sie die französischen Autoren durchgeführt haben, die vollste Berechtigung hat. Und weiterhin ergibt sich bei der Vergleichung pleurorhizer Speciesgruppen oder Gattungen, daß viele derselben in intimer Beziehung zu solchen stehen, die rückenwurzlige Embryonen bieten. Ein paar wenige solcher Reihen, die jedes Mal aus Gliedern der einen und der anderen Art bestehen, mögen als Beispiele hier angeführt sein: *Alyssum* (notorh.) — *Clypeola* (pleurorh.); *Bivonaea Aethionema Iberis* (notorh.) — *Thlaspi Moriera Crenularia* (pleurorh); *Sisymbrium Stenophragma* (notorh.) — *Arabis Draba* (pleurorh.); *Erysimum* (notorh.) — *Cheiranthus* (pleurorh.); *Malcolmia* (notorh.) — *Matthiola, Chorispora* (pleurorh.); *Hexaptera*

* Man vergleiche die Angaben über wechselnde Lage der Cotyledonen bei Urban[1]) und O. E. Schulz[2]) bei einigen Arten des *Genus Melilotus*.

(notorh.) — *Menonvillea* (pleurorh.) *secundum* Barnéoud, Cl. Gay[1]); *Dilophia salsa* und *Kaschgarica* (notorh.) — *Dilophia fontana* (pleurorh.). Man kann sich, zumal wenn man an das Verhalten von *Aethionema*, welches früher auseinandergesetzt wurde, denkt, dem nicht verschliessen, dass wir es hier mit lauter einzelnen, in sich geschlossenen Stämmen analoger Abwandlung zu thun haben. Und darin muß es uns bestärken, wenn wir das Verhältniss der schließfrüchtigen Gattungen zu den kapselfrüchtigen ins Auge fassen. Denn auch hier sind, wie bereits Prantl auf's Schärfste betont hat, derartige Stammreihen von gleicher Beziehung ganz unverkennbar, deren einige wiederum beispielsweise hervorgehoben werden mögen, nämlich: *Brassica*, *Hirschfeldia*, *Reboudia* (*K.*) — *Rapistreae* (*S.*); *Matthiola*, *Malcolmia* (*K.*) — *Anchonium*, *Chorispora* (*S.*); *Erucaria crassifolia* (*K.*) — *Erucaria uncata* (*S.*); *Alyssum* (*K.*) — *Clypeola* (*S.*); *Aethionema* (*K.*) — *Moriera*, *Crenularia* (*S.*); *Cochlearia* (*K.*) — *Peltaria* (*S.*). Zahlreiche andere werden sich nach beiden Gesichtspunkten hin bei eingehenderer Kenntniss der Familie sicher gewinnen lassen. Es werden aber gewiss bei Betrachtung nach einer und der anderen Richtung sich auch derartige Stämme ergeben, bei denen durch Aussterben der notorhizen älteren Glieder Verarmung und Isolirung eingetreten ist; deren Seitenwurzliche desshalb ohne nähere Beziehungen dastehen.

Ganz anders dagegen gestaltet sich die Sache, wenn wir die orthoploken Gattungen Revue passiren lassen. Sieht man von einigen noch zweifelhaften Typen, wie z. B. *Myagrum* ab, die eingehende Untersuchung verdienen und möglicher Weise eine eigene Reihe bilden, so stellen sich diese, die Gruppen der Brassiceen und Rapistreen *sensu latiori* umfassend, als eine in sich geschlossene Masse dar, deren Genera sich eines an das andere unverkennbar angliedern. Von differenten Reihen, in denen die Beziehung zu wesentlich differenten Notorhizen sich aussprechen würde, ist nicht das Geringste zu spüren. Die Ausbildung des orthoploken Embryo ist durchweg typisch entwickelt; Schwankungen zwischen ihm und dem rückenwurzlichen kommen kaum zur Geltung. Denn die Gattungen, für die dergleichen angegeben wird, sind äusserst spärlich und, wie ich zu zeigen hoffe, bezüglich dieses Punktes im Allgemeinen wenig concludent. Ich glaube desswegen, dass wir, ohne Besorgniss ins Blaue zu speculiren, annehmen dürfen, diese ganze Brassiceenreihe werde sich auf eine oder wenige und einander nächstverwandte, orthoplok gewordene Stammformen zurückführen lassen; ihre jetzt vorliegende reiche, aber noch nicht überall völlig fixirte Gliederung wird durch weiteres Mutiren entstanden sein. Und ebendas habe ich bei früherer Gelegenheit (Solms[2]) schon darzulegen versucht.

Immerhin wird es an dieser Stelle am Platz sein, die in Rede stehenden Formen kurzer Besprechung zu unterziehen, die nach Angabe der Autoren zwischen Notorhizie und typischer Orthoplocie vermittelnde Uebergänge darstellen sollen.

Was da zunächst die Gattung *Conringia* betrifft, so ist diese in ihrer heutigen Fassung zuerst von Link[1]) 1822 im Wesentlichen auf den Habitus begründet worden. Der Name stammt zwar von Heister, der jedoch mit demselben eine andere Pflanze (nach Ascherson und Graebner[1]) *Erysimum cheiranthoides*) bezeichnete. Reichenbach[1]), der sie mit Hülfe der Querschnittsform der Frucht schärfer zu definiren suchte, rechnet noch *Stenophragma Thalianum* dazu, worin ihm indess von den neueren Floristen Niemand hat folgen mögen. Es ist nun die Gattung in ihrer jetzigen Gestalt nur durch den Habitus der dahin gerechneten Arten begrenzt; alle Charactere lassen vollständig im Stiche. Das haben Bentham und Hooker I p. 79 in den folgenden, von Cosson[1]) verbotenus in sein Werk übernommenen Worten auf's Bestimmteste ausgesprochen: „Genus habitu naturalissimum sed characteres diagnostici a siliqua sumpti nulli vel decipientes; nam *Conr. planisiliqua* siliquam planam elongatam *Arabidis sect. Turritidis,* cotyledones fere *Brassicae exhibet.* Stigma in *C. clavata*

superne dilatatum et bipartitum est; in *C. austriaca* minutum est, in *C. grandiflora* conicum lobis connatis ut in *Malcolmia*. *C. orientalis* siliquam tetragonam *Erysimi* habet, et *C. clavata* siliquam teretem *Sisymbrii*. Dabei ist die Ähnlichkeit der beiden ältest bekannten Formen, der *C. orientalis* und *C. austriaca* so augenfällig, dass selbst der alte Koch, dessen Cruciferensystem sonst nur scharf definirbaren Characteren Rechnung trägt, an diesem Punkt der blossen Ähnlichkeit eine Concession zu machen sich entschlossen hatte. Er sagt vol. 4 p. 677: „*Erysimum alpinum DC.* von ganz fremdartigem Habitus hat Wallroth glücklich zu *Arabis* gestellt, aber *E. orientale* und *E. austriacum* verspotten unsere systematische Eintheilung. Jenes trägt alle Kennzeichen der Gattung *Erysimum* an sich und hat keine anderen aufzuweisen; dieses ist wegen der mit drei Nerven durchzogenen Schoten ein *Sisymbrium* (es giebt ausserdem keine Kennzeichen, um *Sisymbrium* und *Erysimum* zu unterscheiden). Man hat zwar aus diesen beiden Arten eine eigene Gattung, *Conringia*, errichtet, aber die angegebenen Unterscheidungsmerkmale finde ich nicht; ich habe der großen Ähnlichkeit wegen *Brassica austriaca* noch bei *Erysimum* gelassen." Alle hierher gerechneten Arten stimmen eben unter einander in der absoluten Haarlosigkeit, der Neigung zur Succulenz der kohlartigen, bläulich bereiften Blätter in Erstaunen erregender Weise überein. Nach den Characteren zerfallen sie aber in mehrere Gruppen, die im Folgenden kurz betrachtet werden müssen. Zu der ersten gehören *C. orientalis*, die bekannte einheimische Form, und *C. austriaca*, die, wennschon sie in der Fruchtform verschieden sind, doch in allen anderen Punkten wesentlich übereinstimmen. Bei *C. orientalis* hat die Frucht nur vier Kanten, deren zwei auf die vorspringenden Mittelnerven der Klappen entfallen, bei *C. austriaca* dagegen deren acht, weil jederseits noch ein Seitennerv der Klappe kantenartig entwickelt wird. Die drei deutlichen Längsnerven der Klappe sind dabei durch Anastomosen mit einander im Zusammenhang. Beide bieten ein kleines, flaches, fast kreisförmiges Stigma dar; ihre Drüsen sind wenig entwickelt und nur an der Innenseite der kurzen Lateralstamina zu finden, jederseits, rechts und links von denselben, radial gestreckte Höckerchen bildend. Die langen Staubgefässe entbehren ihrer völlig. Die Samen der *C. orientalis* sind von regelmässiger Eiform und ziemlich beträchtlicher Grösse. Ihre Testa ist grob punktirt und lässt im Wasser zahlreiche dicke, kegelförmige, nie zusammenfliessende Schleimzapfen hervortreten. Sie ist ziemlich dick und von lederartiger Consistenz. Der umschlossene Embryo erwies sich in allen Fällen genau notorhiz, mit flachrinnigem proximalem Keimblatt, dessen Vertiefung die Radicula einlagert: der distale Cotyledon ist fast vollständig flach, eine Auskehlung desselben ist zum Wenigsten nur in spurenhaftem Maasse vorhanden. Von Orthoplocie, auch nur von angedeuteter, kann hier kaum die Rede sein (Fig. 2). Bei *C. austriaca* sind die Samen etwas kleiner, stärker zusammengedrückt und mit äusserlich sichtbarer Grenze des Radiculartheils; sie liegen in der Kapsel näher an einander und sind desshalb an den Enden in der Regel durch Bildung ebener Druckflächen abgestumpft. Ihr Bau ist wesentlich der gleiche wie bei *C. orientalis*; doch fand ich bei den von mir untersuchten, völlig reifen Materialien aus Ofen, *coll. Kerner*, die ich Wettsteins Freundlichkeit verdanke, eine etwas prononcirtere Einbiegung beider genau notorhizen Cotyledonen (Fig. 1), so daß man hier schon mit etwas mehr Grund von angedeuteter Orthoplocie würde reden können. Die Geringfügigkeit dieser Verschiedenheiten wird indessen ein Blick auf die Figuren 1 und 2 ergeben.

Einen zweiten Typus für sich allein repräsentirt *Conr. grandiflora Boiss. et Heldr.*, die dem kleinasiatischen Florengebiet eigenthümlich ist. Ihre Blüthencharactere hat Boissier zur Genüge hervorgehoben: besonders wichtig erscheint mir unter ihnen die starke Spornung der lateralen Kelchblätter sowie die Länge des in zwei aufrechte, millimeterlange Zähne gespaltenen Griffels. Diese Griffellappen sind an der inneren Seite ihrer ganzen Länge nach

mit der Narbenfläche bedeckt, welche sich also zu beiden Seiten den Klappen entsprechend nach Art von *Malcolmia* herabzieht. Es sind nur zwei ziemlich stark entwickelte Drüsenhöcker vorhanden, die an der Innenseite der in basi bogig in die Kelchsporne hinein gekrümmten kurzen Stamina stehen. Die reife Frucht gleicht der der *C. austriaca;* sie zeigt in jeder Klappe drei stark vorspringende Nerven, zwischen denen aber die Anastomosenstränge kaum bemerkbar sind.

Die sehr dichtstehenden, grossen Samen platten sich gegen einander in unregelmäßigen Druckflächen ab; ihre lederige, grob punktierte, dicken Papillen den Ursprung gebende Testa bildet einen sehr schmalen Flügelrand gleicher Beschaffenheit, der an dem Umkrümmungsende zu einem sichelförmigen Saum sich verbreitert (Fig. 22). Die Cotyledonenbiegung ist ebenso unmerklich wie bei *C. orientalis;* die Radicula aber ist in allen von mir untersuchten Fällen auf die Seite verschoben, pseudopleurorhiz, mitunter dem einen Keimblattrand ganz angenähert. Immer ist sie in einer flachrinnigen Bucht des proximalen Cotyledons gelegen (Fig. 9).

Conringia clavata und *C. persica* stimmen mit einander im Habitus und im Bau der Samen völlig überein. Diese sind sehr klein, eiförmig und mit ganz dünner, häutiger Testa versehen, welche zarten Schleimpapillen den Ursprung giebt. Ihre Farbe ist gelblich bei *C. clavata* ist häufig jederseits, den durchschimmernden Cotyledonenrändern entsprechend, ein grünlicher Streifen zu sehen. Ihr Embryo ist stets vollkommen notorhiz und sogar fast ohne Bucht des proximalen Cotyledons (Fig. 7, 8, 10). Bei diesen Arten, ständen sie allein, hätte gewiss Niemand auch nur die geringste Andeutung von Orthoplocie erkannt.

Beide Species haben kleine, gelbe Blumen, deren Petalen bei *C. clavata* über dem Nagel gewöhnlich ein paar purpurne oder bräunliche Streifen aufweisen; die Sporne der seitlichen Sepala sind bei *C. persica* kaum merklich, bei *C. clavata* dagegen in exquisiter Weise entwickelt. Bei beiden sind ziemlich deutliche halbkuglige Drüsen nur auf der Innenseite der kurzen Stamina vorhanden, ist der Griffel kurz und dick. Doch trägt er bei *C. persica* eine kreisförmige Narbe und verändert sich bis zur Fruchtreife kaum, während diese bei *C. clavata* zweilippig, wenn auch nicht so ausgesprochen wie bei *C. grandiflora*, erscheint. Da nun bei dieser Art der Griffel zur Fruchtreifezeit keulig anschwillt, in ähnlicher Weise, wie es bei *Sisymbrium Columnae* der Fall, so erscheint alsdann die Narbe wie eine beiderseits herablaufende Linie, die den Grund einer tiefen Spalte einnimmt. Die Früchte selbst sind bei *C. clavata* weit abstehend, von fast genau kreisförmigem Querschnitt und ohne erkennbare Klappennerven, von dem knopfartig geschwollenen Griffel gekrönt, bei *C. persica* schräg aufrecht, ähnlich, aber mit unverändertem Griffel, etwas gekielten Klappen und anastomosirenden Nerven, die alle in annähernd gleichem Maasse hervortreten.

Eine ganz eigenartige Pflanze ist *Conringia planisiliqua Fisch. et Mey.*, die leider aus dem Bestand unserer botanischen Gärten, in den sie nach Ausweis vieler Herbarexemplare durch Fischers Bemühungen eingeführt war, wieder vollkommen verschwunden ist. Ihre Blüthen sind klein, kaum von der Grösse derer der *C. austriaca*, mit roth angelaufenen Kelchblättern, ohne Spornbildung und mit weisslichen, roth geäderten Petalen. Auch hier sind nur die beiden etwas ausgerandeten, an der Innenseite der Stamina stehenden Drüsen entwickelt. Die langen, straff aufgerichteten Schoten tragen einen kurzcylindrischen Griffel mit kreisrunder Narbe, die von einem scharfen Randwulst umgeben wird. Sie sind parallel den Klappen zusammengedrückt und mit verdicktem, vorspringendem Septalrand versehen. Die Klappen selbst sind flach, local über den Samen aufgetrieben, mit wenig deutlicher, in keiner Weise hervortretender Nervatur. Die Samen sind röthlichbraun, ziemlich klein (1,5 mm lang, 0,75 mm breit), etwas abgeflacht und an beiden Enden unregelmässig

abgestumpft, mit deutlich sichtbarer, die Grenzen von Cotyledonen und Radicula bezeichnender Furche. Ihre ziemlich dicke Testa ist mit kurzen, wenig entwickelten Gallertzapfen besetzt. An wilden, in Tibet von Schlägintweit gesammelten Exemplaren finde ich einzelne Embryonen so, wie sie die Autoren beschreiben, suborthoplok (Fig. 4), der Orthoplocie ganz zweifellos viel näher kommend als bei irgend welcher anderen Art der Gattung. Andere sind subpleurorhiz (Fig. 3). An Pflanzen aus dem Berliner Botanischen Garten war das indess viel minder auffällig, die meisten Samen waren ebenso, wie bei *C. orientalis*, als notorhiz zu bezeichnen, und neben diesen fanden sich sehr zahlreiche, die, wie die Abbildungen zeigen, ganz ausgesprochene Übergangsformen von der Notorhizie zur Pleurorhizie darstellen (Fig. 5, 6). In Fig. 13 und 14 sind ganz freipräparirte Embryonen dargestellt.

Als letzter Typus wäre endlich *Conringia alpina* zu erwähnen, die freilich heute nach Wallroths[1]) Vorgang und auf Kochs[1]) Autorität hin allgemein zu *Arabis* gestellt und als *Arabis brassiciformis* bezeichnet zu werden pflegt. Lebende Exemplare der seltenen Pflanze habe ich zur Cultur durch Stahls Güte aus Jena erhalten. Ihre Samen sind von eiförmigem Umriss, ziemlich stark zusammengedrückt und von dunkelbrauner Farbe. Die ziemlich dünne, etwas längsrunzelige Testa lässt bei Benetzung überhaupt keine Schleimpapillen hervortreten; sie stimmt in dieser Hinsicht mit *Turritis glabra* und manchen *Arabis*-Arten überein, während bei anderen solche Zapfen in wechselnder Menge und oft localisirter Vertheilung sich finden. An dem der Umbiegung entsprechenden Ende des Samens findet sich an der Cotyledonarseite eine kleine, spitzdreieckige Flügelecke von gleicher derber Beschaffenheit und Färbung (Fig. 16). Der Embryo schwankt zwischen Pleuro- und Notorhizie, durchweg der ersteren näherstehend und häufig exact pleurorhiz gebildet, wofür auf die Abbildungen verwiesen sein mag (Fig. 11, 12, 15). Im Fall sie subpleurorhiz sind, ist ein wesentlicher Unterschied von denen der *Turritis glabra* (Fig. 23, 24) nicht zu entdecken. Dazu kommt eine angedeutete Pleuroplocie (Fig. 17), die sich in den schmalen, gegen die Laminarplatte scharf abgesetzten, übergebogenen Cotyledonarstielen ausspricht und die an die weiterhin zu behandelnden Verhältnisse von *Cardamine graeca* erinnert.

Die kleinen Blüthen haben spornlosen, röthlich angelaufenen Kelch und reinweisse Blumenblätter; die Discusdrüsen bilden einen niedrigen Ring, der ausserhalb der langen Stamina kleine, innerhalb der kurzen viel deutlichere Höcker bildet. Der Fruchtknoten, auf den Klappen oberwärts violett gefärbt, geht in den kurzkantigen Griffel aus, der am Scheitel die flache, kreisrunde, berandete Narbe trägt. Die Frucht ist aufrecht abstehend, stark und derb, von der Klappenseite etwas zusammengedrückt, mit ganz kurzem, säulenförmigem Griffel und nicht mehr deutlich umrandeter, kreisförmiger Narbenfläche. Jede Klappe weist einen stark vorspringenden Mittelnerven und beiderseits ein gleichmässig deutliches Anastomosennetz feiner Nerven auf. Ihr Septum ist nicht, wie bei den übrigen Formen, stark zwischen den Samen hin- und hergebogen, vielmehr fast flach und hat in der Mittellinie einen schwach entwickelten Faserstrang, der allen den bisher besprochenen Arten gänzlich abgeht. An sie wird sich wahrscheinlich die im maroccanischen Atlas heimische *Arabis conringioides Ball*[1]) anschliessen, wie Cosson[1]) p. 118 mit Recht bemerkt. Doch ist eine sichere Entscheidung, solange reife Früchte fehlen, nicht möglich. Die ältesten Schoten, die die dürftigen Exemplare *herb. Boissier* tragen, stimmen in allem wesentlichen mit *Conr. alpina* überein; an ihren jungen Samen war eine ähnliche Flügelecke, wie sie dieser zukommt, bereits sicher zu erkennen. Ob sie aber glatt und ohne Schleimpapillen, war noch nicht zu entscheiden. Der Embryo erwies sich noch ganz jugendlich, gerade, und in toto im Micropylarabschnitt gelegen.

Dass die Gattung *Conringia* in den bestehenden Cruciferen-Systemen eine eigenthümliche Stellung einnimmt, dass sie in keiner Weise in dieselben hineinpasst, ist nach dem Gesagten klar ersichtlich. Sie ist das Product des systematischen Tactes, das heisst einer unbewussten phylogenetischen Fassung des Gattungsbegriffs, und also nach ganz anderen Principien als alle anderen geformt. Desswegen eben wollte der logisch gliedernde Koch sie nicht anerkennen. Wäre er freilich ganz consequent gewesen, so hätte er *C. austriaca* nicht, wie er es gethan, bei *Erysimum* belassen dürfen, wie denn Beck von Mannagetta in der That später die Gattung *Goniolobium* auf sie begründet hat. Der Culminationspunkt der Inconsequenz und ein ganz unzulässiges Verfahren aber ist offenbar der Weg, den die neueren Floristen einschlagen, die nemlich die Gattung für die Mehrzahl der Arten aufrecht erhalten und nur die einzige *C. alpina* ihrer Pleurorhizie wegen zu *Arabis* bringen. Es sind ja gewiss bei ihr Anklänge an *Arabis* vorhanden, aber das gilt ebenso für *C. planisiliqua.* Und ihre häufigen pseudopleurorhizen Varianten stimmen doch so genau mit denen dieser letzteren Art überein, dass man beide unmöglich von einander reissen kann. Je mehr man sich mit der Formenreihe beschäftigt, um so mehr wird man einsehen, dass man vor dem „hic Rhodus, hic salta" steht, dass entweder die Gattung *Conringia* unter Einschluss der *C. alpina* aufrecht erhalten oder dass sie ganz aufgeteilt werden muss, wobei dann ihre Arten sich auf *Sisymbrium Erysimum* und *Arabis* vertheilen. Auch *Malcolmia* kommt dabei schliesslich als Anschlussgattung in Betracht, wie *Malcolmia conringioides Boiss.* lehrt, die ihrer gelben Blüthen und geöhrten Blätter halber ursprünglich als *Conringia nana Boiss. et Kotschy* beschrieben worden war. Anklänge an den Bau des Stigma von *Malcolmia* sind zudem bei *C. grandiflora* (s. oben S. 21) nicht zu verkennen.

Was endlich die suborthoploke Form des Embryo anlangt, die als Character von *Conringia* neuerdings so vielfach in den Vordergrund gestellt zu werden pflegt, so ist diese, wie aus dem bisherigen zu ersehen, doch eigentlich nur bei *C. planisiliqua* und allenfalls bei *C. austriaca* in merklicher Weise nachweisbar. Sie verliert ungemein an Bedeutung durch die häufigen pseudopleurorhizen Varianten, bei welchen kaum noch eine Spur derselben erübrigt. Dazu kommt, dass es *Sisymbrien* giebt, die, von aller Welt als solche anerkannt, den gleichen Charakter ebenso deutlich zeigen. Ein solches ist z. B. *Sisymbrium supinum L.*, für welches schon Gay bei Monnard[1]) „ambiguïté" zwischen Notorhizie und Orthoplocie statuirte. Von einem Exemplar der Strasburger Sammlung, gesammelt an der Gare de Grenelle bei Paris, welches ganz reife Samen darbot, habe ich deren 31 untersucht. Von besagter „ambiguïté" war freilich bei ihnen keine Rede; sie waren sämmtlich in demselben Grade suborthoplok, wie er sich auch bei *Conringia planisiliqua* findet. Man vergl. die Abbildungen Fig. 40 und 41. Ein ebensolches Verhalten wurde ferner auch bei der vorher erwähnten *Malcolmia conringioides* constatirt (Fig. 42). *Malc. crenulata Boiss.* und *Malc. Meyeri Boiss.* dagegen, die Boissier trotz ihren rothen Blumen hier anschliesst, verhalten sich anders. Zumal von ersterer liegen mir völlig reife Samen zur Untersuchung vor. Sie sind klein, cylindrisch, hellgelb gefärbt; ihr Embryo ist typisch notorhiz, mit wenig schräger Lagerung der Radicula.

Alle die bisherigen Ausführungen waren lediglich dem Nachweis gewidmet, dass die Gattung *Conringia* nur dem gemeinsamen Habitus der darin vereinigten Gewächse zu Liebe geschaffen worden ist, und dass sie in einem Cruciferen-System nach der Art des jetzt vorliegenden keinen Platz finden kann. Eine andere Frage freilich ist die, ob sie nicht vielleicht in einem zukünftigen, auf phylogenetischer Basis errichteten System ihre Existenzberechtigung finden werde. So skeptisch ich der Hoffnung auf ein solches gegenüberstehe, so ist das doch ohne Weiteres nicht von der Hand zu weisen. Allein vorderhand fehlen zur Be-

urtheilung dessen alle einigermassen verwendbaren Anhaltspunkte. Soweit solche vorliegen, scheinen sie sogar viel eher dagegen zu sprechen als dafür. Denn andere beschriebene Cruciferenformen von ähnlichem „conringioiden" Habitus zeigen bei näherer Besichtigung so wesentlich verschiedene Charactere auf, dass ihre Ableitung von einem gemeinsamen Conringia-Stamm auf die allergrössesten Bedenken stossen muß und höchstens von einer perversen Habitussystematik, wie sie zur Zeit Hallier betreibt, in Betracht gezogen werden könnte. Man vergleiche die treffenden Bemerkungen Gilgs[1]). So umschliesst die Gattung *Moricandia* in ihrer hergebrachten Begrenzung eine solche Formengruppe, den Typus der *M. arvensis* darstellend, die sich in zahlreiche, näher zu studirende petites espèces gespalten hat. Daneben rechnet man freilich auch zur selben Gattung die Section Pseudo-*Erucaria*, deren Arten weit abweichen und habituell sehr an *Erucaria* und an *Ammosperma (Moricandella) teretifolium* erinnern. Jene echten Moricandien also, die die conringioide Facies im vollkommensten Maasse zur Schau tragen, sind mit typisch ausgebildetem orthoploken Embryo versehen (vgl. Fig. 18); zwischen ihnen und den Conringien klafft noch eine weite und zur Zeit unüberbrückbare Kluft. Zwei andere Gattungen, die denselben allgemeinen Habitus zur Schau tragen, werden durch einzelne monotype Arten repräsentirt. Es sind *Syrenopsis stylosa Jaub. Spach* und *Chalcanthus renifolius Boiss.* Die erstere, bisher nur in fruchtreifem Zustand vom bithynischen Olymp bekannt, hat jetzt Sintenis in Paphlagonien auch in Blüthe gefunden. Die milchweissen Blumen stehen dicht gedrängt an den Triebspitzen und rücken erst später auseinander. Ihre Sepala sind eiförmig, die seitlichen nur sehr wenig gespornt; die Petala sind viel länger, mit eilänglicher, sehr allmählich zum Nagel verschmälerter Platte; die Stamina sind frei und ohne Besonderheiten. Auf dem Blüthenboden finde ich vier radiale Drüsenleisten, je eine jederseits eines kurzen Stamens. Ob diese Leisten durch einen flachen Drüsenring miteinander verbunden sind, wage ich nicht zu entscheiden. Der Fruchtknoten ist eiförmig, scharf gegen den fadenförmigen Griffel abgesetzt, mit quadriovulaten Fächern. Die Narbe ist klein, in Richtung der Klappen ein wenig strichförmig verlängert. Die Früchte hat Boissier beschrieben, sie sind angustisepte Siliculae; ihre von der Seite zusammengedrückten Klappen zeigen einen scharfen Kiel und sind beiderseits mit zierlicher Netznervatur versehen. Das Septum ist flach und ohne Faserstrang, Die Samen sind rundlich polygonal, mit der Schleimpapillen entbehrender Testa und dickem. fleischigem, subpleurorhizem Embryo, der wenig Aehnlichkeit mit dem der Conringien bietet.

Chalcanthus renifolius bewohnt die Gebirge Persiens. Es ist eine stattliche, vielköpfige, perennirende Pflanze, deren Stengelbasen von den faserig gelösten Gefässbündeln früherer Blätter umhüllt werden. Die purpur-violetten Blüthen hat Boissier beschrieben. Er giebt an, es seien „glandulae placentariae et valvares geminatae" vorhanden. Mein Befund an den wenigen studirten Blüthen ergab einen continuirlichen, ausserhalb sämmtlicher Stamina gelegenen gekerbten Drüsenring. Die vier kegelförmig spitzen Zähne, in die der Blüthenstiel zwischen den Glandulae nach Boissier auslaufen soll, sind nichts Anderes als die Ecken des Blüthenbodens, die zwischen den hufeisenförmig gebogenen Ansatzflächen der Kelchblätter hervorragen; sie erschweren in hohem Grad die genaue Feststellung des Verhaltens der Drüsen.

Die langen holzig-derben Früchte hat Boissier zur Genüge beschrieben, doch sind deren Samen bislang unbekannt geblieben. Sie liegen jetzt, völlig ausgereift, an von Haussknecht gesammelten Exemplaren vor, sind flachgedrückt, schildförmig, von eirunder Umrissform und am Rand mit einem schmalen Flügel versehen, der in einer sichelförmigen, dem Umbiegungspunkt entsprechenden Stelle grössere Breite erreicht (Fig. 25). Die Testa ist weich, hellrehbraun, im Ganzen schleimlos, wennschon einzelne ganz zerstreute Schleimzellen vor-

kommen, aus denen ganz kurze, wenig quellende Zapfen hervortreten. Ihr Embryo hat mit dem der Conringien gar nichts gemein; er ist exquisit pleuroplok, in schräg pleurorhizer Lagerung durch die Kürze seiner allerdings schlanken Radicula und die langen, auf die Radicularseite entfallenden Cotyledonarstiele an die nachher zu besprechende *Dentaria* erinnernd; die eiförmigen Platten der Cotyledonen sind ziemlich scharf abgesetzt, am proximalen Rand mit wulstartigem, die stumpfen Spitzen nicht erreichendem Vorsprung, aber ohne jegliche Einfaltung auf die Fläche. Vergl. die Abbildung Fig. 26. Gerade bei diesen Conringien und conringioiden Formen wäre eine Prüfung des Verhaltens der Eiweisszellen, in welchem neuerdings Schweidler[1]) ein Moment von systematischem Werth sehen will, recht angebracht.

Unter den Gattungen, denen die Autoren andeutungsweise Orthoplocie zuschreiben, findet man auch *Alliaria officinalis* erwähnt. Indessen ergab mir die Untersuchung völlig ausgereifter Samen nur exquisite Notorhizie, wie sie auch Pomel[1]) schon angegeben hatte. Die Trennung der Gattung von *Sisymbrium* möchte ich allerdings vorläufig, in Anbetracht des höchst eigenthümlichen und abweichenden Baues der Samenschale, auf den näher einzugehen hier nicht der Ort, aufrecht erhalten sehen.

Da erübrigt denn zuletzt nur noch die Gattung *Ammosperma*, von der Pomel[1]) sagt: „C'est là l'incertitude la plus grande que j'aie rencontrée; je n'hésite pas à la résoudre dans le sens orthoplocé.“

Die Samen des *Ammosperma cinereum*, der typischen Art des Genus, gehören zu den kleinsten mir bekannten Cruciferensamen. Ihre gelbliche, weiche, zweischichtige Testa ist mit Schleimzellen versehen; ob es aber zur Bildung von Schleimpapillen kommt, kann ich nicht sagen, weil mir absolut reifes Material nicht vorlag. Mehr wie andere scheint die Pflanze zur Eröffnung ihrer Kapseln vor vollendeter Samenreife zu neigen. Auffällig ist bei ihr die starke Entwicklung des Endosperms, welches vielfach mit der Testa nicht so fest, wie sonst Regel, zusammenhängt. Und in den Winkeln, die zwischen den Cotyledonen und zwischen diesen und der Radicula einspringen, finden sich hier ausfüllende Endospermvorsprünge sehr auffallender Entwicklung, deren Gewebe von dem der normal gebildeten peripheren Lage abweicht. Die Cotyledonen sind, was bei den Notorhizen selten, kaum breiter als das dicke Stengelchen; der ganze Same ist im Zusammenhang damit senkrecht zur Cotyledonenfläche abgeplattet. Wie die Figur 47 zeigt, sind beide Keimblätter in gleichartiger Weise schwach rinnig gebogen. Wenn irgendwo, so ist hier in der That ein Zweifel möglich, ob man den Keimling als notorhiz oder als orthoplok bezeichnen soll. Immerhin möchte ich mich im Gegensatz zu Pomels Ansicht, unter Bezugnahme auf *Sisymbrium supinum* und bestimmte Conringien für die Zurechnung zu den Notorhizen aussprechen. Aber es steht zu vermuthen, dass durch Ammosperma in der That der Anschlusspunkt der Brassiceenreihe an die Sisymbrien gegeben sein möge.

Als eine Form, bei der pleuro- und notorhize sowie convolute Lagerung der Cotyledonen vorkommt, ist im früheren nach Bentham Hooker: *Cheiranthus pygmaeus Hook.* erwähnt worden. Die seltene arkto-amerikanische Pflanze ist von den Autoren in verschiedene Gattungen herumgeschoben worden; bei Robinson[1]) steht sie unter *Erysimum*. Da soweit gehende Samenvarianten sonst nirgends bekannt geworden sind, so lag mir daran, die Art selbst zu untersuchen. Nachdem mir auf meine Bitte mit gewohnter Liberalität aus Kew zwei Kapseln übersandt worden waren, konnte ich 23 völlig reife Samen studiren. Sie waren eiförmig, mit hellbrauner Testa und ganz ohne Schleimschicht. Die Embryonen freilich, bei denen ich eine ganz besondere Variabilität zu finden erwartete, enttäuschten mich ausserordentlich. Ich fand nemlich 21 echt notorhize, einen schräg notorhizen und nur einen

pleurorhizen, der überdiess durch ungleiche Ausbildung der Cotyledonen anomal war. Von Orthoplocie war keine Spur zu entdecken, höchstens lag der obere Theil des Stengelchens in einer Rinne des inneren Keimblatts, die, wie es so oft vorkommt, von zwei wulstartigen Excrescenzen dieses begrenzt war. Ich zweifle nach dem Verhalten so vieler verwandten Formen nicht daran, dass man in anderen Fällen Pleurorhizie in grösserer Ausdehnung vorfinden werde; sagt doch Robinson[1]) S. 143 ausdrücklich von der in Rede stehenden Art im Gegensatz zu den Gattungsgenossen, sie habe „*cotyledons accumbent*". Wie die von Bentham und Hooker erwähnten convoluten Keimblätter aussehen, kann ich unter solchen Umständen nicht sagen; ich glaube aber mit der Annahme, dass es sich dabei um eine seltene, gelegentliche und also bedeutungslose Anomalie gehandelt haben möge, nicht fehl zu gehen. Unter solchen Umständen wäre die Einführung des Gewächses in den Bestand unserer botanischen Gärten behufs Gewinnung ausgiebigeren Materials sehr erwünscht.

In vollem Gegensatz zu der Geschlossenheit der orthoploken Brassiceenreihe stehen die Pleuroploceen Pomel's, deren Incohaerenz dem Leser von Pomel's Abhandlung auch ohne eigene Untersuchungen vor Augen treten muss. Denn es haben die Embryonen der hierher gerechneten Gattungen die allerverschiedensten Lagerungs- und Gestaltsverhältnisse und stimmen nur darin überein, dass ihre Umkrümmung erst oberhalb der die Richtung des Hypocotyls fortsetzenden Cotyledonarbasis stattfindet, während sie bei den Platylobeen so ziemlich mit der Insertionsstelle der Keimblätter zusammenfällt. Die schmale, langstreckige Gestalt der Cotyledonen, die hier vielfach beobachtet wird, die besonders bei der Keimung hervortritt, scharf mit der der Platylobeen contrastirend, ist für Pomel mehr nebensächlich. Fourniers[12]) Streptolobeen, hauptsächlich darauf begründet, fallen desshalb nicht völlig mit Pomel's Gruppe zusammen.

Die exquisitesten Beispiele für diese Pleuroplocie in Pomel's Sinn liefern die Genera *Dentaria*, *Lepidium*, *Subularia*, *Heliophila* und *Bunias*, die, wie man auf den ersten Blick sieht, im Uebrigen von einander abweichen, so weit wie diess eben innerhalb der Grenzen der Familie möglich ist. *Erucaria* bietet schon, wie nachher zu zeigen sein wird, gewisse Schwankungen dar, und *Cakile*, die Pomel hier anschliesst, kann, unbefangener Beobachtung nach, wohl ebenso gut zu den Platylobeen gerechnet werden, wie er das auch zugiebt. Viele andere für platylob erklärte Formen könnten mit grösserem Recht bei den Pleuroploceen ihre Stelle finden, wofür man die für *Conringia alpina* (Fig. 17) und zumal die für *Kernera saxatilis* gegebenen Abbildungen (Fig. 19, 20, 21) vergleichen möge.

Interessant für die uns hier beschäftigende Fragestellung wird indessen *Cakile* dadurch, dass sie Varianten der Embryonallage darbietet. Das hat, wie Eingangs ausgeführt, Ledebour ausdrücklich constatirt. So oft ich freilich in Helgoland die Früchte der dort auf der Düne überaus gemeinen Pflanze untersuchte, ist es mir doch niemals gelungen, andere als exact pleurorhize Embryonen zu finden, deren Stengelchen von den Rändern der Cotyledonen, umgriffen wird. Und denselben Befund ergaben auch die aus verschiedenen Gärten bezogenen Früchte sowie die aus diesen erwachsenen Pflanzen. Aber an Herbarexemplaren von Marennes (Charente inférieure) fand sich dann doch neben zahlreichen exact pleurorhizen ein notorhizer vor. Pomel[1]) bildet zwar nur den pleurorhizen Keimling ab, sagt aber im Text: „Le genre Cakile est un de ceux qui présentent la plus grande inconstance dans les rapports d'incidence de la radicule sur les cotyledons." Das stimmt in keiner Weise mit den Befunden an unserer in nordischen Breiten von Koch, Ascherson, mir und vielen Floristen untersuchten Pflanze überein. Der Verdacht lag nahe, dass die Pflanzen in verschiedenen Florengebieten verschiedenes Verhalten zeigen möchten. Mit Herbarmaterial freilich war hier wenig anzufangen, weil die Exemplare Früchte in zu solchen Studien

genügender Zahl nicht darbieten können. So war es mir denn sehr erwünscht, im Juli 1902 durch Trabuts Freundlichkeit ein grösseres Quantum reifer, bei der Stadt Alger eingesammelter Früchte untersuchen zu können. Von 194 Samen der Stylarglieder boten 180 einen normal pleurorhizen Embryo, während 10 sich als notorhiz erwiesen. Dazu kamen noch zwei pseudopleurorhize und zwei ganz anomale, von denen einer tricotyl, der andere mit unregelmässig quer gefalteten Cotyledonen versehen war. Von den valvaren Samen habe ich 48 untersucht, von denen 46 sich als pleurorhiz, zwei als vollkommen notorhiz erwiesen. Eine weitere Probe der *C. maritima var Aegyptiaca Ascherson* erhielt ich im Herbst 1902 durch Schweinfurths Güte. Dieselbe war bei Maadieh zwischen Alexandrien und Rosette am 11. Mai des Jahres gesammelt. Unter 62 untersuchten Samen des Stylargliedes fand ich 51 pleurorhiz, acht genau notorhiz und drei pseudopleurorhiz. 73 zur Untersuchung gekommene valvare Samen ergaben 66 pleurorhize Embryonen, deren einer tricotyl war, fünf notorhize und zwei pseudopleurorhize. Also in beiden Fällen ein ganz ähnliches Verhalten. Jedenfalls sind die Varianten spärlich und stimmt der Befund in keiner Weise mit den S. 16 citirten positiven Angaben Ledebour's überein. Man wird wohl nicht fehl gehen, wenn man sie als partielle Rückschläge nach einer notorhizen Stammform auffasst. Und man könnte bei Berücksichtigung eben jener Angaben zu der Annahme geneigt sein, dass sich in anderen Gegenden des Verbreitungsgebiets, etwa im Südosten, an den Küsten des Schwarzen Meeres, von denen mir kein Material vorliegt, eine an solchen Rückschlägen reichere Form der Pflanze finden möchte. Sie mag desswegen den Botanikern der verschiedenen Länder, in welchen sie vorkommt, zu weiterer Beachtung empfohlen sein.

Der typische pleuroplok-notorhize Embryo der Gattung *Lepidium* ist allbekannt. Der die Richtung des Stämmchens fortsetzende Basaltheil der Cotyledonen wird hier ein Drittel, ja halb so lang als der vordere übergebogene Spitzenabschnitt; letzteres Extrem findet sich zumal dann, wenn eine kurze, die Enden der Keimblätter nicht erreichende Radicula vorliegt. Im Uebrigen ist strenge Notorhizie der gewöhnliche Fall, für den *L. ruderale, subulatum, perfoliatum* beispielsweise citirt werden mögen.

Allein es kommen in der Gattung Varianten merkwürdiger Art vor, die sich, so viel mir bekannt, nach dreierlei Richtungen hin ausgebildet haben. Da ist in erster Linie die Section Cardamon zu erwähnen, für die die Floren „*Cotyledones tripartitae*" als Hauptcharacter angeben und die den Typus des *Lepidium sativum* bildet. In der That lassen die Samen der Gartenkresse schon bei Betrachtung von Aussen, zumal wenn sie trocken, die unregelmässig gelagerten Lappen der Keimblätter erkennen. Präparirte Embryonen lehren, dass jeder Cotyledon unmittelbar über der Umkrümmungsstelle zwei seitliche eilanzettliche Fiedern trägt, die die Grösse des Endblättchens fast erreichen und dessen Rückenfläche von beiden Seiten her decken, wobei freilich mancherlei kleine Abweichungen nicht ausgeschlossen sind. Hier und da fand sich zudem noch das Rudiment eines weiteren zweiten unteren Fiederpaares in Form eines nur einerseits entwickelten winzigen Läppchens vor. Ausserdem findet man nicht allzu selten, dass die Fiedertheilung an einem oder dem anderen der Cotyledonen unterbleibt. Schon Cosson[1]) II p. 271 sagt ganz zutreffend: „Cotyledonibus tripartitis rarius una alterave integra." Als ich nun eine grössere Menge von Kressensamen durchmusterte, gelang es mir, einige wenige herauszulesen, deren Embryo beide Cotyledonen in einfacher Zungenform darbot. In dieser Form stellt sie die Abbildung bei Reichenbach[1]) v. II t. IX n. 4212 dar. Ob ihm wohl wirklich zufällig ein solcher Anomalsame zur Untersuchung kam? Bei der Keimung derartiger Samen erwuchsen normale Pflänzchen, die, wie die anderen ergrünend, diesen ihren Charakter unverändert beibehielten. Dass sie nicht etwa fremden Beimischungen entstammten, erwies ihr Geruch und Geschmack auf's Unzweifel-

hafteste. Dass wir es hier mit einem Rückschlag nach dem einfacheren Verhalten der meisten Gattungsgenossen zu thun haben, kann ja wohl keinem Zweifel unterliegen.

Da nun *Lepidium sativum* noch niemals in unzweifelhaft wildem Zustand gefunden wurde, so wandte ich mich den verwandten wildwachsenden orientalischen Species des Typus zu, um zu sehen, in wie weit dort dergleichen Rückschläge verbreitet sind. Die der Gartenkresse zunächst stehende Art ist *L. spinescens* DC., in Syrien und Mesopotamien heimisch, in der Fruchtform und Griffellänge kaum von ihr verschieden, aber durch holzige, zuletzt dornartig endende Zweige und fleischrothe Blüthen abweichend. Seine Samen verhalten sich, wie schon ein Blick auf De Lessert's[1]) Abbildung (v. II t. 72) lehrt, genau wie die der Culturpflanze. Und zwar habe ich, so viele ich davon untersuchte, niemals eine Rückschlagsform mit einfachen Cotyledonen finden können.

Etwas ferner stehen zwei andere Arten: *L. cornutum Sibth.* (spinosum L.) und *L. Aucheri Boiss.*, beide durch die ausserordentliche Kürze des Griffels und die abweichende, fast rechteckige Fruchtform ausgezeichnet. *L. cornutum* wächst in Griechenland, Creta, Kleinasien und Syrien, in der Form *Carrerasii Rodr.* auch auf Menorca und in der Nähe von Malaga, beiderorts vielleicht nur introducirt (cf. Ascherson[1]). Es hat in Dornen endende Zweige und grosse, an der Spitze mit lang vorgestreckten Flügelohren versehene adernervige Früchte. *L. Aucheri*, nur aus dem fernen Osten: Mesopotamien, Südpersien, Afghanistan und Belutschistan, bekannt, ist dornenlos; seine dünnen Aehren sind dicht mit fest angepressten kleinen, fast glatten Früchtchen bedeckt. Auch die Grösse der Samen ist bei beiden Arten wesentlich different. Als ich nun diese untersuchte, war ich sehr überrascht, stets nur einfache, zungenförmige Cotyledonen zu finden. Und zwar wurden von *L. cornutum* 25 Samen, möglichst von verschiedenen, an vier verschiedenen Standorten gesammelten Pflanzen (Constantinopel, Euboea, Gegend von Smyrna von zwei Fundstellen) des Herbarii Boissier untersucht, immer mit dem gleichen Ergebniss, und ebenso von *L. Aucheri* zehn Samen aus Mohammera in Mesopotamien, coll. Noë, vier aus Belutschistan, coll. Stocks, und endlich zehn aus Südpersien, coll. Aucher Eloy. Man sieht, dass die übliche Characterisirung der Section *Cardamon* durch „cotyledones tripartitae", wie sie sich z. B. auch bei Boissier findet, einer nicht berechtigten Verallgemeinerung entstammt. Nachdem so festgestellt war, dass die Section *Cardamon* zwei differente Stämme umschliesst, von denen nur der eine zur Dreitheiligkeit der Keimblätter fortgeschritten ist, lag es, unter Berücksichtigung der gelegentlichen Rückschläge bei der Gartenkresse, nahe, diese Species von möglichst vielen Provenienzen auf diesen Charakter hin zu untersuchen. Leider ist das zur Zeit kaum möglich, die Herbarien liefern nicht das nöthige Material; die meisten Sammler haben die Pflanze gar nicht oder doch in so jugendlich blühendem Alter conservirt, dass die Beläge für unsere Fragestellung nicht brauchbar sind. Im Herbarium Boissier fand sich Kresse mit den gewöhnlichen dreitheiligen Cotyledonen aus Nord-Abessinien und aus Madera. Auch die tricarpelläre Form, im Genfer Garten cultivirt, verhält sich ebenso. Aber ein fruchtreifes Exemplar mit der Bezeichnung „*Persia, Buhse*" machte eine höchst überraschende Ausnahme. Obgleich es nemlich nach seinem Habitus und allen äusseren Characteren unzweifelhaftes *L. sativum* ist, zeigt es dennoch ungetheilte zungenförmige Cotyledonen, wo man seine Samen untersucht. Unter elf Keimlingen wurden keine Abweichungen gefunden. Ob diese Pflanze nun in die progressive oder in die regressive Reihe gehört, darüber lässt sich um so weniger etwas sagen, als man über die Fundstelle gar nicht unterrichtet ist. Ich persönlich neige der ersteren Annahme zu; wir hätten es dann hier mit der bisher unbekannten wilden Stammform des Typus zu thun, deren Existenz in Persien mir wie Alph. de Candolle[1]) ohnehin ganz plausibel erscheint.

Es ist nun aber nicht möglich, die Dreitheiligkeit der Cotyledonen unserer Kresse für eine Culturerrungenschaft zu halten, und muss man vielmehr im Hinblick auf das gleiche Verhalten des unzweifelhaft wilden *L. spinescens* annehmen, dass auch beim *L. sativum* besagte Mutation in spontanem Zustand Platz gegriffen habe, also bei Inculturnahme der Pflanze bereits vorhanden war.

Analoge Fälle für diese Mutationsweise kenne ich aus der Cruciferenfamilie aus eigener Anschauung nicht; möglicherweise wäre *Stanfordia californica Watson* heranzuziehen, die, ursprünglich zu *Streptanthus* gestellt, sich eben durch dreitheilige Cotyledonen davon unterscheiden soll. An Samen, die dieser Pflanze entstammen sollten, die ich von Correvon aus Genf als direct aus Amerika importirt bezogen hatte, konnte ich das nicht finden. Ihre Cotyledonen waren einfach und pseudopleurorhiz. Ob die Bestimmung richtig, konnte freilich nicht festgestellt werden, da die daraus erwachsenen, habituell sehr eigenartigen Pflanzen vor der Blüthe abstarben.

Eine andere sehr bekannte Variante liegt in dem Verhalten von *L. virginianum* vor, welches sich von den übrigen zahlreichen und schwer trennbaren Specialarten des Typus von *L. ruderale* durch die pleurorhize Lagerung seiner Cotyledonen unterscheidet. Man vergleiche die ausführlichen Abhandlungen Aschersons[1]) und Thellungs[1]), in denen die bezügliche Literatur ihre Besprechung findet. Wir haben hier pleurorhize Pleuroplocie, die lediglich durch eine Drehung der umgebogenen Cotyledonenspitzen zu Stande kommt. Käme sie in Wegfall, so würden genau dieselben Verhältnisse, wie beim gewöhnlichen *L. ruderale*, obwalten. Es scheint aber, als ob diese Variante stark fixirt sei; ich habe unsere gemeine Art und das *L. virginianum*, welches neuerdings auch bei Strasburg und bei Freiburg i. B. aufgetreten ist, zu wiederholten Malen durch Untersuchung zahlreicher Samen geprüft und immer durchaus das gleiche Verhalten gefunden. Thellung[1]) freilich giebt an, alle Uebergänge zur Notorhizie gesehen zu haben.

Als ich nun in der Literatur nach etwaigen anderen dem *L. virginianum* sich anschliessenden Fällen suchte, stiess ich bei Hillebrand[1]) auf die Angabe, dass die auf den Sandwichinseln heimischen Arten, *L. owahiense Schl. Cham.* (nach Drake del Castillo[1]) mit *L. Piscidium Forster* von Neu-Seeland synonym) und *L. Serra Mann* accumbente Cotyledonen böten. Ein von Heller 1895 gesammeltes, unter 3265 vertheiltes Exemplar der ersteren Art, welches, der Strasburger Sammlung gehörig, reichlich reife Samen darbot, ergab mir nun aber einen sehr auffallenden Thatbestand. Sie sind ziemlich gross, eiförmig, etwas kantig, mit starker schwarzbrauner Hartschicht und peripherem Schleimmantel versehen. Die Endospermhülle ihres Embryo ist so grosszellig und deutlich, wie sie mir bei keiner anderen Crucifere bislang vorkam; zwischen Radicula und Cotyledonen eingeklemmt, sind ziemlich ansehnliche, freilich aus verdrückten und deformirten Zellen bestehende Reste des Binnenendosperms vorhanden. Präparirt man den Embryo, so zeigt sich die Radicularhälfte von gleicher Länge, wie die andere, die Spitzentheile der Cotyledonen umschliessende. Aber die Keimblätter lassen sich mit der Nadel nicht ohne Zerreissung aus einander legen. Woher das kommt, erkennt man an Querschnitten. Hier sieht man den einen Cotyledon mit dem Randtheil seiner Rückenseite der Radicula anliegen; er ist indessen nicht flach, sondern löffelförmig gehöhlt, und greift mit dem anderen Rand in die Höhlung des anderen genau ebenso gestalteten Keimblattes ein (Fig. 37). Wir haben also pleuroploke Cotyledonen mit contorten und schräg notorhizen Spitzentheilen, und das ist eine Lage, welche bisher bei keiner Crucifere beobachtet wurde, wennschon ganz neuerdings etwas Aehnliches für *Cardamine Chelidonia* von O. E. Schultz[1]) S. 292 angegeben wird, und die ebensogut wie *Diplecolobie* als Hauptgruppencharacter hätte benutzt werden können, wenn sie De Candolle oder

Koch gekannt hätten. Ob sie so benutzt worden wäre darf freilich wohl bezweifelt werden. Die grosse sonstige Uebereinstimmung mit anderen strauchigen Lepidien des pacifischen Gebietes würde am Ende davon abgehalten haben. Ein solches, von Dumont d'Urville in Neuseeland gesammelt, welches ich im Strasburger Herbar fand und als *L. oleraceum Forst.* bestimmte, bot den gewöhnlichen Embryonalcharacter des Genus dar. Aber es leuchtet ein, dass bei weiterer Fortbildung solcher Differenzen, zumal wenn Correlation hinzukommt, neue Genera des Lepidienstammes würden entstehen können*.

Die ersten Angaben über den Bau des Embryo von *Dentaria* verdankt man, soviel ich sehe, Spenner[1] (vol. III f. 6). Sie sind von rohen, aber richtigen Bildern begleitet und wesentlich auf *D. pinnata* begründet. Erweitert und auf andere Arten ausgedehnt wurde dieser Thatbestand durch J. D. Koch cf. Röhling[1] (vol. IV p. 593). Es zeigt sich, dass die verschiedenen Species, zwar einem gemeinsamen Typus folgend, dennoch recht wesentlich differiren, so dass es schwer ist, so wie es in den Floren meist geschieht, ihre Beschreibung in einem kurzen Satz zusammenzufassen. Die besten derartigen Fassungen haben Koch, Synopsis und Grenier Godron, Fl. de Fr., auch Bentham Hooker, Genera, die die Gattung als Section zu Cardamine stellen. Geradezu unrichtig ist hier Ascherson und Graebener's[1]) sonst so genaue Darstellung. Hier heisst es S. 347: „Keimblätter gestielt, sich mit ihren Rändern umgreifend, oder doch eines das andere." So soll es sich ja nach Schultz[1]) bei *Cardamine Chelidonia* verhalten; es würde das auch auf *Lepidium Owahiense* passen. Bei Prantl, Nat. Pflfam. endlich, ist der wichtige Character gar nicht erwähnt. Pomel[1]) giebt leider nicht an, welche Art er studirte. Seine Beschreibung und Abbildung aber stimmt zu keiner der europäischen Species. Bei dem hier besonders fühlbaren Mangel fruchtreifer Exemplare in unseren Herbarien musste ich mich auf Vergleichung von *D. digitata* und *D. enneaphyllos* beschränken.

Die dicken, kugeligen Samen der *D. digitata* sind in frischem Zustand glatt, mit dünner, farbloser, der Schleimbildung entbehrender Testa versehen; ihr Embryo ist schön grün, welche Färbung freilich an trockenen Samen nicht mehr wahrgenommen wird. Das Hypocotyl ist überaus kurz, etwas keulig verdickt; der grösste Theil des hypocotylen Schenkels, zwei Drittel seiner Länge etwa bildend, entfällt auf die linienförmig schmalen, flach aufeinanderliegenden Basaltheile der Cotyledonen. Die fleischigen Spitzentheile zeigen in der Regel echt pleurorhize Lagerung; fast stets sah ich das Stengelchen in die Furche zwischen ihnen eingeschoben. Durch unregelmässige Krümmung der Basalstücke war es in ganz seltenen Ausnahmsfällen nach der Dorsalseite der Spitzenabschnitte verlegt.

Die fleischigen Cotyledonenspitzen ihrerseits erscheinen als aufeinanderliegende, gegen Aussen gewölbte Platten mit stumpfer, fast geradlinig abgestutzter Endigung. An jeder Seite verbreitert sich aber der fleischige Cotyledon zu einer viel dünneren flügelartigen Platte, die nach Innen auf seine Commissuralfläche spitzwinklig eingeschlagen ist und hier mit scharfem Rand endet. Diese Flügel sind so breit, dass sie über die Mediane, fast bis zum entgegengesetzten Rand hin reichen, so dass also einer den anderen überdeckt. Genau so hat Koch diese Embryonen beschrieben.

Aehnlich verhält sich, Koch's Angabe zufolge, *D. enneaphyllos*, bei welcher indess die eingeschlagenen Flügelränder nicht einmal die Mittellinie der Keimblattcommissur erreichen.

* Wie es sich damit verträgt, dass Thellung[1]) p. 716 adnot. sagt: „In der That bildet der schief pleurorhize Embryo zwar bei drei Species *L. virginicum L.*, *L. Owahiense Cham. Schl.* und *L. Serra H. Mann* die Regel" das weiss ich nicht, es müssten denn bei unserer Art sehr weitgehende Varianten nebeneinander vorkommen. Vielleicht bezieht er sich lediglich auf Hillebrand's Angaben und hat die Pflanzen nicht nachuntersucht.

Ich konnte die Samen dieser Pflanze an frischem Material studiren, welches Marchesetti bei Triest für mich zu sammeln die Güte hatte. Die Embryonen waren schön grün gefärbt. Ich fand sie mit Koch's Beschreibung im Wesentlichen übereinstimmend, immerhin erreichten die eingefalteten Ränder mitunter die Mittellinie. In allen Fällen waren diese viel unregelmässiger gestaltet als bei *D. digitata*, auch nahmen sie gegen die Cotyledonarspitze an Breite schnell ab, so dass sie hier auf Durchschnitten vielfach nur noch auf der zum Stengelchen proximalen Seite wahrgenommen wurden. Ein Keimblatt greift häufig, etwas grösser als das andere, über dieses weg. Das Stengelchen ist in viel höherem Maasse als bei *D. digitata* kolbig angeschwollen, ist weniger tief zwischen die Cotyledonenränder eingeschoben und neigt mitunter sogar ein wenig zur Subpleurorhizie. Man vergleiche die Figuren 43—46.

Bei *D. glandulosa* soll nach Koch nur an einer Seite jedes Keimblatts der Flügel entwickelt sein; bei *D. bulbifera* soll diese Flügelbildung überhaupt fehlen, was neuerdings Bayer[1]) bestätigte. Ich habe die seltenen Samen nicht gesehen. Für *D. trifolia* endlich finde ich keinerlei Angaben.

Die Gattung *Dentaria* wird von allen Autoren als nächste Verwandte von *Cardamine* betrachtet, und Bentham und Hooker sowie O. E. Schulz[1]) haben sie in Anlehnung an R. Brown[1]) nicht einmal generisch davon trennen wollen. In der That scheint die exquisite Ausbildung der Pleuroplocie den einzigen fassbaren Differentialcharacter abzugeben. Aber auch in dieser Hinsicht bildet *Cardamine* (*Pteroneuron*) *graeca* bis zu einem gewissen Grade ein Bindeglied. Sie hat nemlich einen pleurorhizen Embryo, dessen dicke, aber flache Cotyledonen, wie bei *Dentaria*, am Vorderrand gestutzt sind, der eingeschlagenen Ränder indessen entbehren. Ihre linealen Basaltheile sind ebenso scharf abgesetzt und nur desshalb nicht als pleuroplok zu bezeichnen, weil sie sehr kurz, eben nur so lang sind, als es die hakenförmige Umkrümmung erfordert. Ihr Hypocotyl ist lang, dünn, nicht, wie bei den Dentarien, kolbenförmig geschwollen. Man wird also letztere Gattung als extrem pleuroploke Weiterbildung des *Cardamine*-Typus ansehen dürfen. Die Schleimlosigkeit der Testa kann für die Gattungsbegrenzung kaum Verwendung finden. Denn gerade bei *Card. graeca* sind die grossen Samen mit prononcirter Schleimhülle versehen. Und *Cardamine pratensis* andererseits hat völlig schleimlose Samen. Ihr Embryo, sonst einfach pleurorhiz, zeigt eine ähnliche Abstumpfung des Vorderrandes der Cotyledonen wie der von *Dentaria*. An ganz reifen, in den Sumpfwiesen des Pfohrener Riedes bei Donaueschingen gesammelten Samen dieser Pflanze habe ich vergebens nach den von Baillon[1]) angegebenen notorhizen Varianten der Embryolage gesucht*.

* Die Samen der Dentarien sind in reifem Zustand saftreich und dünnschalig. Nach längerer Aufbewahrung im trockenen Raum wird ihre Testa gebräunt und bekommt Falten und Runzeln. Sie scheinen dann nicht mehr keimfähig zu sein, ähnlich wie die von *Eranthis* und *Corydalis* nach B. Schmid[1]). Frisch in den Boden gebracht keimen sie dagegen leicht, zum Theil noch im Herbst des Jahres, in dem sie reiften. Darstellungen der Keimpflanzen geben Warming[1]) und A. Winkler[1,2]). Nach letzterem sollen bei *D. pinnata*[1]) die Cotyledonen unter der Erde bleiben, bei *D. enneaphyllos* soll nur einer derselben hervortreten, bei *D. digitata* und *D. bulbifera* beide. Ich fand die Keimung bei *D. enneaphyllos* und *digitata* wesentlich gleich verlaufend; von *D. pinnata* konnte ich nicht rechtzeitig Samen erlangen. Das Hypocotyl schwillt dabei zu einem eiförmigen, amylumstrotzenden Knöllchen an und entwickelt eine schwache, wenig verzweigte Hauptwurzel. Die Cotyledonen treten beide auf langem, dünnem Stiel hoch über den Boden und entfalten ihre Spreite zu einer grünen, netzadrigen Lamina. Häufig bleibt freilich einer derselben verkümmernd im Boden stecken. Der Vegetationspunkt erzeugt alsbald, falls die Keimung schon im Herbst eintrat noch vor Beginn der Winterzeit, eine Anzahl von Blättchen, die sich durch ihre fleischig angeschwollene Basis als Niederblattschuppen zu erkennen geben, die indess eine kleine, auf kurzem Stiel

Zu seinen pleuroploken Siliquosen rechnet neben *Heliophila* und *Dentaria* Pomel auch die chilenische Gattung *Schizopetalum*. *Schizopetalum Walkeri Hook.* ist eine zierliche, durch ihre gefiederten, weissen Blumenblätter ausgezeichnete Pflanze, die aus 1822 von Francis Place mitgebrachten chilenischen Samen erwachsen, sich seit jener Zeit im Bestand der botanischen Gärten gehalten hat. Schon Hooker, der sie zuerst beschrieb, machte auf den eigenthümlichen Bau ihres Embryo aufmerksam, dem er bis zur Basis in zwei lange, riemenförmige, unregelmässig gerollte Lappen getheilte Cotyledonen zuschrieb. Rob. Brown in Bot. Register t. 752 dagegen meinte, es seien vier getrennte, einen Wirtel bildende Keimblätter vorhanden. Wir verdanken Barnéoud[1, 2]) zwei Abhandlungen über die Gattung, in deren erster auch die frühere Literatur ausführliche Besprechung findet. Die zweite behandelt wesentlich die Entwicklungsgeschichte des Embryo, die dem Verfasser als Resultat die Brown'sche Auffassung ergiebt. Er findet vier getrennte, an dem Embryonalprimordium als getrennte Höcker aussprossende Keimblätter.

Meine Untersuchung ergab Folgendes. Der hellbraune Same ist rundlich eiförmig, sich der Kugelgestalt nähernd. Seine ziemlich dicke, weiche Testa ist aussen mit mässig entwickelter Schleimzellenschicht versehen, deren Schleim indessen nicht austritt. Das Hypocotyl des Keimlings ist schlank, verlängert, und so, wie es bei den Pleuroploken so häufig, in gleichmässiger Weise halbkreisförmig gebogen. Die vier langen, riemenförmig schmalen, linealen Cotyledonen sind zu einem unregelmässig verwickelten, den Raum in der Testa erfüllenden Knäuel verschlungen. Sie lassen sich nicht oder nur mit Schwierigkeit ohne Zerbrechen aus einander lösen. Eine paarweise Verbindung derselben ist in keiner Weise wahrzunehmen. Wenn man nun diesen Embryo auf den ersten Blick als pleuroplok anzusprechen geneigt sein wird, so entspricht er doch gar nicht der Pomel'schen Definition der Pleuroplocie. Denn die Basaltheile der Cotyledonen setzen die Krümmung des Hypocotyls durchaus nicht fort, sondern divergiren unmittelbar von der Ursprungsstelle in den verschiedensten Richtungen, höchstens kann einer oder der andere von ihnen mit ihr ein Stück weit zusammenfallen. Die von den Autoren gegebenen Abbildungen sind durchweg ziemlich unvollkommen; es ist auch schwierig ein Gesammtbild zu geben, wenn man den Embryo ganz vollkommen und mit den vier Keimblättern zeichnen will. In unserer Figur 36 sind deren zwei an der Basis abgeschnitten. Genau dieselbe Anomalie liegt nach Barnéoud[1]) bei einer zweiten Art, dem *Schiz. maritimum*, vor.

Es hat nun aber Barnéoud[1]) noch vier andere Species beschrieben, die habituell und in allen Characteren, mit Ausnahme der Embryostructur, so genau mit *Schiz. Walkeri* übereinstimmen, dass ein Zweifel an ihrer nächsten Verwandtschaft mit diesem ausgeschlossen erscheint. Davon habe ich mich an Exemplaren der Herbarien zu Kew und Berlin überzeugen können. Die Arten stehen sich so nahe, dass mir ihre Selbstständigkeit durchaus nicht zweifellos ist. Nur *Schiz. dentatum* ist durch die Länge des die Frucht krönenden Griffels bestimmt characterisirt. Man vergleiche, um sich davon zu überzeugen, nur die schöne Abbildung bei A. Gay[1]), t. 4, welche *Perr. Brongniartii Barn.* darstellt. Die auf den abweichenden Samenbau dieser Art begründete Gattung *Perreymondia* hat denn auch niemals Anerkennung gefunden und wird in der Regel als Synonym zu *Schizopetalum* citirt. Nachdem ich der Sicherheit halber durch J. Poisson's Freundlichkeit einige den Originalen im Pariser Museum entnommene Samen zur Untersuchung erhalten hatte, kann ich nun den von

befestigte Lamina tragen. Diese Spreite zeigt schon am ersten Plumularblatt seitliche Fiederchen, nur die der Cotyledonen ist einfach. Achselknospen fehlen diesen Niederblättern nicht, ich glaube solche sogar in den Achseln der Cotyledonen gesehen zu haben.

Barnéoud gegebenen Thatbestand vollständig bestätigen. Bei allen diesen Arten haben die Samen eilängliche Gestalt bei ähnlicher Beschaffenheit der Testa, umschliessen aber einen ganz gewöhnlichen notorhizen Embryo, dessen schlankes Hypocotyl die Länge der Keimblätter erreicht. Von Pleuroplocie, die nach Ausweis von Barnéoud's Bildern, in denen der Vegetationspunkt nicht gezeichnet ist, noch möglich erschien, kann nach Untersuchung der Objecte eigentlich nicht wohl die Rede sein. Anomalien sind selten; etwas schräge Lage des Hypocotyls wurde nur in einem einzigen Fall gefunden. Es beruht also Pomel's Einreihung der Schizopetaleen lediglich auf einem Irrthum; hochinteressant wird aber die Gattung durch das innerhalb ihres Rahmens unvermittelt aufgetretene Merkmal der vier Cotyledonen und des kreisbogigen Hypocotyls. Und wenn auch eine Spaltung der Keimblätter entwicklungsgeschichtlich nicht nachgewiesen werden kann, so ist doch unzweifelhaft, dass diese paarweise zusammengehören, und dass je ein Paar eines der beiden von *Perreymondia* repräsentirt, zumal ich auch im April 1902 in einer grösseren Aussaat von *Schiz. Walkeri* unter zahlreichen Keimlingen mit vier langen linealen Cotyledonen einen fand, der einerseits zwei getrennte, andererseits ein erst von der Mitte an gespaltenes Keimblatt aufwies. Den Schlüssen, die schon Barnéoud[1]) aus diesen Thatsachen gezogen, habe ich nichts hinzuzufügen; sie seien hier mit seinen eigenen Worten reproducirt: „Or il est tout simple qu'on ne peut, sans violer les lois de l'affinité naturelle, séparer dans une distribution méthodique des plantes Crucifères ces deux genres si voisins, mais uniquement distincts par l'embryon, comme on serait obligé de le faire d'après la classification de de Candolle“ etc. und: „La nature semble avoir créé le groupe des Schizopétalées pour nous prouver combien sont quelquefois peu solides la plupart de ces sections ou subdivisions des familles, qui ne reposent pas sur un ensemble de caractères d'affinité, ainsi que l'exige la véritable méthode naturelle.“ Dass es sich dabei um einen Mutationsvorgang handelt, wird man kaum abweisen können.

Ganz besonderes Interesse bietet die gewissen Moricandien und Ammospermen habituell so nahe stehende Gattung *Erucaria*. Wiederum ist es Cosson[1, 2]) gewesen, der zuerst auf die vorliegenden eigenthümlichen Verhältnisse aufmerksam machte. Und wenn er das Thema nicht weiter verfolgt, vielmehr bloss gelegentlich andeutet, so hat das darin seinen Grund, weil er, mit der *Flora atlantica* vollauf beschäftigt, sich den Luxus derartiger Seitensprünge versagen musste. Er sagt[1]) p. 216 adnot. im Anschluss an *Erucaria Aegiceras C. Gay* das Folgende: Haec planta quam cl. Boissier genus proprium Hussonia constituere censuit et quam ad genus Enarthrocarpus, habitu notisque plane alienum cl. Hooker (Benth. Hook. gen. pl. I 99) refert, ab amicissimo semper defleto J. Gay rectissime ad genus Erucaria relata fuit ut clarissime ex analysibus permultis apparuit. Hussonia a cl. Boissier ab Erucaria distinguitur cotyledonibus concaviusculis rectis, sed haec nota minoris momenti nempe Er. Boveana Coss. (Illustr. Atl. I 48 in adn.) et E. crassifolia Del. cotyledonibus radicula non longioribus planiusculis vel subconcavis rectis vel medio subinflexis quoque gaudent. — Imo in planta Aegyptiaca ad Mandara ab amicissimo A. Letourneux inventa et sub nomine Hussonia Aegiceras distributa (Lx Pt. Aeg. exs. n. 173), quam habitu plane refert, et a qua tanquam speciem propriam (Er. Tourneuxii Coss. Ill. Atl. I 48 in adn.) removere vix ausus sum, semina articuli inferioris suborbiculata, cotyledones ut in E. Aleppica Gärtn. (cf. exs. Heldr. Graec. norm. n. 340) radicula multo longiores lineares planiusculas replicatas praebet, dum semina articuli superioris ovato-oblonga vel oblonga cotyledones radiculae subaequilongas concavas rectas ut in E. Aegicerate exhibent.“

Es werden also hierdurch *E. aleppica* der bisherigen Fassung sowohl als auch *E. Aegiceras* je in zwei Formen zerlegt, die sich nur durch den Samenbau unterscheiden lassen, und wir bekommen einerseits *E. Aleppica* und *E. Tourneuxii* mit corculaten, anderer-

seits, *E. Boveana* und *E. Aegiceras* mit einfach notorhizen Samen. Doch sind die neu aufgestellten Formen, *E. Boveana* und *Tourneuxii* nemlich, nur auf Untersuchung weniger Exsiccatenbeläge, die letztere auf *Letourneux Aeg. 173*, die erstere auf *Blanche Herb. Syriac n. 4*, und auf Palästinenser Exemplare von Bové und Lagrange begründet. Da war denn bei der habituellen Aehnlichkeit der Artenpaare vor Allem festzustellen, ob sie promiscue durch einander vorkommen, oder ob ihre Scheidung, wie sie Cosson versucht, auch pflanzengeographisch durch räumliche Trennung der gegenseitigen Verbreitungsareale unterstützt wird. Desswegen habe ich die betreffenden Verhältnisse an einer Menge von Exemplaren verschiedenster Provenienz, wie sie im Herb. Argent. und den freundlichst dargeliehenen Herb. Boissier. und Berol. vorlagen, nachgeprüft.

Erucaria aleppica ist eine in unsern Gärten verbreitete und so allbekannte Pflanze, dass auf ihre genauere Beschreibung verzichtet werden kann. Characterisirt wird sie durch das dem Carpellrand entsprechend scharf gekielte, am Scheitel gerundete, meist einsamige Stylarglied, dem der dünne, fadenförmige Griffel unvermittelt aufsitzt. Die blassrosenfarbene Blüthe ist von mässiger Grösse und birgt, wie bei den übrigen Arten des Genus, vier hypogyne Glandulae, deren zwei median und ausserhalb der langen Stamina stehend, eiförmig und gut entwickelt sind, während die lateralen, an der Innenseite der kurzen Stamina gelegen, ausgerandet erscheinen, übrigens ziemlich klein und unscheinbar ausfallen.

Innerhalb der Artgrenzen sind die Abänderungen ziemlich beträchtlich. Sie kommt kahl und kurzhaarig vor (*var. puberula Boiss.*), mit schmäleren oder breiteren Blattlappen (*var. latifolia Boiss.*) endlich mit mehrsamigem Stylarglied (*var. polysperma Boiss.*). Und zwei andere Formen, die Boissier auf sehr unzureichende Materialien als Species beschrieben hat, müssen bis auf Weiteres gleichfalls einbezogen werden. Es sind das 1. *E. lineariloba Boiss.* Sie hat ein mehrsamiges Stylarglied und sehr schmale, fast haarfeine Blattzipfel und ist auf ein einziges, sehr unvollkommenes Exemplar aus Südpersien (Aucher Eloy, nicht Kotschy, wie in der Fl. or. steht, n. 4140) begründet. Und 2. *E. grandiflora*, blühende, nur sehr junge Früchte bietende persische Exemplare (Kotschy 74) umfassend, die sich durch viel grössere, die des Wiesenschaumkrauts erreichende Blumen auszeichnet. In wie weit alle diese Varianten sich constant zu erhalten vermögen, kann man nicht wissen; nach dem vorliegenden Material darf man sie aber keinen Falls einer weiteren Gliederung des Typus zu Grunde legen.

Das Verbreitungsgebiet der *E. aleppica* ist ein östlich mediterranes; es umfasst Südpersien, Mesopotamien, Syrien, Kleinasien, die griechischen Inseln und Griechenland. In Afrika geht sie nicht über Aegypten hinaus.

Freilich wird sie für Spanien angegeben und ist dort in Andalusien und in Valencia auf Aeckern gefunden (Willkomm, Fl. hisp. III 751). Und schon DC. führt von dort eine *E. tenuifolia* an, die dann auch bei Oran und nach Battandier Trabut[1]) gelegentlich bei Alger gesammelt wurde. Allein es liegt nahe, hier an Verschleppung zu denken, wie denn auch Cosson, Fl. atl. 215 sagt: „Forsan advena", und weiter: „In Hispania australi rarissima et verisimiliter introducta."

Munby's Exemplare der *E. tenuifolia* aus Oran, die ich im Herb. Boiss. sah, sind gewiss nur Kümmerlinge der gewöhnlichen *E. aleppica*.

Als Gärtner[1]) p. 298 t. 143 zuerst den Samenbau der Pflanze beschrieb, lag ihm die von Cosson als *E. aleppica* bezeichnete Form vor. Sie bietet im valvaren sowohl als im stylaren Glied durchaus gleichartige kleine, trockne, rundlich polygonale, vielfach stark von der Seite zusammengedruckte Samen von ca. 1 mm Durchmesser, durch deren hellbraune, mit schwach entwickelter, nicht mehr gesprengter Schleimzellenschicht versehene Testa der

Embryo mit der wechselnden Lage seiner Cotyledonen hindurchschimmert, so dass eine weitere Präparation zur blossen Erkennung dieses Characters nicht nothwendig ist. Legt man ihn frei, so zeigt sich, dass die Radicula eine halbkreisförmige Krümmung beschreibt, die sich auch auf die Basis der langen, zungenförmigen Cotyledonen, so wie es für die Pleuroploceen characteristisch, fortsetzt, so dass, würde das bis zu deren Spitze reichen, eine Lagerung nach Art der Spiroloben eintreten müsste. Aber die Endteile dieser Cotyledonen trennen sich dann von einander, sich in unregelmässigster Weise um einander schlingend, so dass sie auf dem Durchschnitt in Form zahlreicher irrationaler Schnittflächen zu Gesicht kommen. Man vgl. die Bilder bei Cosson[2], zumal dessen Durchschnittsfiguren und die hier gegebenen Abbildungen 27 und 28.

E. Boveana Cosson ihrerseits bietet einen viel einfacheren Embryo dar. Seine Radicula ist fast gerade, nur an der Spitze etwas gegen die Cotyledonen hin eingebogen. Die Cotyledonarbasen fallen in deren Verlängerung, ihre Insertion wird durch das scharfe Hervortreten eines kleinen Hügels, des noch nackten Vegetationspunkts, deutlich. Dann aber krümmen sie sich um und lagern, nach Art der Notorhizen, auf einander, bis zur Spitze der Radicula hinabreichend. Gewöhnlich zeigt der innere dieser anliegenden Cotyledonen eine flach concave Rinnengestalt, so dass sein Rand das Stengelchen ein wenig übergreift. Zuweilen findet sich das Gleiche mehr oder weniger deutlich auch bei dem äusseren vor. Die Höhlung ist indessen so gering, dass Niemand desswegen von orthoploker Lagerung reden würde. Man vergleiche die freilich von *E. Tourneuxi* genommene Figur 29.

Von den für *E. aleppica* gegebenen Figuren Pomels[1]) (Fig. 26) entspricht die erste einigermaassen dem gewöhnlichen von der *E. Boveana* gebotenen Bild. Einen Embryo wie der der zweiten Figur habe ich weder bei *E. aleppica* noch bei *E. Boveana* gesehen, er kann nur einen höchst seltenen Ausnahmefall darstellen. Aehnliches findet sich aber gelegentlich bei der nachher zu erwähnenden *E. crassifolia*. Gelegentlich wurde eine leichte Drehung des Stengelchens gefunden, so dass dieses nicht mehr auf die Mittellinie des Cotyledons zu liegen kam.

Was nun die Verbreitung der beiden Formen des *Aleppica*-Typus anlangt, so hat sich nach Untersuchung zahlreicher Exemplare von 20 verschiedenen Fundorten herausgestellt, dass diese insofern characteristisch ist, als *E. Boveana* dem Ostgebiete, Persien, Mesopotamien, Syrien, als *E. aleppica* dem Westen des Verbreitungsbezirkes, Griechenland und den Inseln, sowie dem vorderen Kleinasien angehört. Insbesondere gehören zu der ersteren Noë n. 8 Katt ad Tigridem; Aucher Eloy 4140 Südpersien; Bornmüller n. 70⁰ ex insula Kischm; in deserto Mesop. ad fl. Chabur Haussknecht; Jericho Boiss., Bornmüller 101; Noë 1128 ad ripam Tigridis; Sinai Boiss.; Herb. Heldreich 2872, Latakieh. Ferner auch wohl, soweit die noch nicht ganz reifen Samen zu entscheiden gestatten, eine durch breite, wenig eingeschnittene Blätter ausgezeichnete Pflanze aus Jericho, Bornmüller n. 105, die im Berliner Herbar als „*Erucaria sp. nova?*“ bezeichnet war. Zu der echten, *E. aleppica* dagegen Heldr. Attica n. 1007; Kos Forsyth Major n. 651; Melos Dumont d'Urville; Syra Weiss Orphanides 2867; Mersina Balansa 135; Sinai. Wad el Schêch Grote n .5; Onil Südspanien, Webb und alle bislang von mir untersuchten Exemplare der europäischen botanischen Gärten. Demnach reicht also der Bezirk der *E. aleppica* bis Cilicien (Mersina), sich hier mit dem der *Boveana* berührend. Und die einzige Ausnahme von ihrer strengen Scheidung bildet der Sinai, von wo beide Formen in den Sammlungen vorliegen. Das kann indess der sonstigen Schärfe der Exclusion gegenüber kaum in Betracht kommen. Und die Constanz des beide Formen scheidenden Embryonalcharacters ist zweifellos eine recht beträchtliche; nur bei einer Frucht der *E. Boveana Boiss.* aus Jericho, und einer vom Tigris, Noë 1128

fanden sich neben den normalen je ein Samen vor, der unregelmässig gewickelte Cotyledonarspitzen nach Art der *E. aleppica* zeigte und der der oberste des Valvargliedes war. Verschiedene Früchte derselben Nummern zur Controle untersucht zeigten durchaus normale Verhältnisse. Man hatte es mit sehr seltenen Ausnahmen zu thun. Wir haben hier wiederum, wie bei *Schizopetalum*, einen Mutationsvorgang vor Augen, dessen Resultat aber, anders wie dort, noch nicht völlig fixirt ist und Rückschlägen Raum giebt.

Wenden wir uns zu der zweiten Formengruppe, der *Erucaria Aegiceras Gay* (*Hussonia Boiss.*). Für ihren Habitus kann füglich auf Cosson's[2]) schöne Tafel 33 verwiesen werden. Ihre Früchte sind sehr viel stärker verlängert, was wesentlich auf Rechnung des stylaren Gliedes kommt. Dasselbe ist schmal kegelförmig, glatt oder im trockenen Zustand etwas längsrunzlig, oberwärts ganz allmählich in eine kegelförmige, mit sitzender Narbe abschliessende Spitze verschmälert. Mitunter ist es an den Stellen, wo es Samen umschliesst, die in Mehrzahl vorhanden zu sein pflegen, torulös angeschwollen, doch tritt diess nicht überall mit gleicher Deutlichkeit hervor. Sehr eigenthümlich ist seine hakenförmige Umkrümmung, die meistens sehr stark ausgesprochen, doch gleichfalls mitunter zurücktritt und nur in Form einer leichten, einerseitswendigen Umbiegung erscheint. So z. B. bei Exemplaren von Gabes Kralik 1854, vom Oued Ferd Tunesien Letourneux und von Tyout Algerien Warion, ganz besonders aber bei der Pflanze von Mandara bei Alexandrien (Letourneux 173), auf die Cosson seine *E. Tourneuxi* begründet hat. Eine Form mit viel grösseren Blumen, in den Früchten durch nichts von der gewöhnlichen algerischen Pflanze different, ist Cosson's *var. Sonisii*, die Paris bei Ghardaïa gesammelt hat.

E. Aegiceras hat eine viel weniger ausgedehnte Verbreitung als *E. aleppica*. Sie wächst in Algerien und Tunesien, in Marocco ist sie bislang noch nicht gefunden, und geht östlich nach Unterägypten und der Sinaihalbinsel. Cosson erwähnt sie mit? für die Marmarika und für Palästina, doch habe ich aus diesen Gebieten keine Exemplare gesehen. Und ausserdem liegt unter diesem Namen im Herb. Boissier eine blühende Pflanze, die Haussknecht in Mesopotamien gesammelt hat, deren Hierhergehörigkeit mir indess mehr als zweifelhaft erschienen ist. Wiederum sind ihre beiden Formen nur im Bau der Samen verschieden, und wiederum bewohnen sie und in noch viel prägnanterer Weise differente Gebiete, so zwar, dass *E. Tourneuxi* auf Aegypten und die Sinaihalbinsel, *E. Aegiceras* auf Algerien und Tunesien beschränkt erscheint. Dreizehn Proben von Früchten, an den verschiedensten Punkten letzteren Florengebietes gesammelt, und mir aus Herb. Cosson durch die Freundlichkeit des Herrn Baratte mit gütiger Erlaubniss des derzeitigen Besitzers desselben, des Herrn E. Durand mitgeteilt, haben mir diese Tatsache sicher gestellt. Zum Überfluss habe ich noch zahlreiche Früchte der von mir selbst bei Biskra gesammelten Pflanze untersucht.

Die Samen der *E. Aegiceras sensu strict.* sind etwas anders gestaltet als die von *E. Boveana.* Sie sind ei-cylindrisch und von verhältnissmässig beträchtlicher (3 mm bei 1 mm Breite) Länge. Schon von aussen erkennt man, durch die dünne Testa hindurch, deren Schleimzellen als solche durch Schwellung beim Benetzen kaum noch erkannt werden, eine pleuroploke Notorhizie des Embryo. Sie ist ziemlich regelmässig (Fig. 29) und bietet keine wesentliche Differenz von der der *E. Boveana* dar. Abweichungen vom beschriebenen Verhalten sind jedenfalls äusserst selten. Nur eine Frucht aus Oudref (Tunis) coll. Doumet (Herb. Cosson), die zwei stylare und einen valvaren Samen umschloss, ergab bei Untersuchung des oberen Stylarsamens einen Embryo mit an der Spitze wieder rückwärts gebogenen, also in etwas diplecoloben Cotyledonen (Fig. 30). Anders steht es bei *E. Tourneuxii.* In der Regel sind die Samen beider Glieder verschieden, die des stylaren cylindrisch mit notorhizem Embryo, die des valvaren viel kleiner (1 mm Durchm.), rundlich, mit verschlungenen Cotyledonen des

Embryo, also wesentlich Cossons Darstellung entsprechend. Aber mitunter findet man sie in beiden Gliedern gleichartig und alsdann stets von der Art, wie sie gewöhnlich dem Valvarglied zukommt. Und endlich kommt es häufig vor, dass im Stylarglied neben den notorhizen einzelne corculate sich finden. Im valvaren dagegen fand ich nur ein einziges Mal (el Arysch Kotschy 612) zwischen den corculaten einen der anderen Sorte. Mit diesen Differenzen dürfte der Wechsel in der Samengrösse, der hier Regel, in Beziehung stehen. Selbst die bestentwickelten semina notorhiza bleiben an Länge hinter denen der algerischen Pflanze zurück (im max. kaum 2 mm). Das alles konnte an verschiedenen Früchten derselben Originalpflanze von Mandara festgestellt und an denen anderer Fundorte Wadi Dugla Aeg. Wüste Schweinf., Bir Selmane Ascherson, el Arysch Kotschy n. 602, Sinai Schimper n. 453b wieder gefunden werden.

Vergleicht man die corculaten Samen des Valvargliedes, so findet man, dass die Faltungsweise ihrer Cotyledonen, wennschon sie in einzelnen Fällen an Unregelmässigkeit nicht hinter *E. aleppica* zurücksteht, doch im Allgemeinen eine klarere und einfachere ist. Bei den allermeisten nämlich sind die Cotyledonen in den Kreisbogen des Stengelchens derart ein- und wieder zurückgeknickt, dass echte Diplecolobie, wie sie nicht schöner bei *Heliophila* auftritt, zu Stande kommt. Hier und da, wennschon selten, kommt auch fast regelmässige Rollung nach dem Typus der Spirolobeae vor. Und bei den notorhiz pleuroploken Samen des oberen Gliedes ist eine Erscheinung sehr häufig, die dem ersten Beginn diplecolober Faltung entspricht. Die Cotyledonen bilden dann in ihrem im Allgemeinen geraden Verlauf eine kleine, mehr oder minder deutliche Knickfalte gegen das Stengelchen hin, so dass alsdann unter Umständen der Embryo genau das Bild wie der sehr uneigentlicher Weise als diplecolob bezeichnete von Senebiera und Subularia bietet. Und selbst da, wo ganz unregelmässige Lagerung Platz greift, betrifft die Faltung meistens beide auf einander liegende Cotyledonen zusammen, nur sehr selten kommt Lösung von deren Verband und Einzelkrümmung, wie sie bei *E. aleppica* Regel, vor. (Man vergleiche die Abbildungen Fig. 30—35).

Die Originalpflanze der *E. Tourneuxii* von Mandara zeichnet sich durch ausserordentlich geringe Krümmung des schnabelförmigen Stylargliedes aus. Mann konnte glauben hierin einen weiteren Distinctivcharacter gegenüber der algerischen Paralelart zu finden. Allein damit ist es nichts, wie die in den Samen absolut übereinstimmenden Proben von *Bir Selmane* und *Wadi Dugla* beweisen, deren Fruchtumkrümmung in keiner Weise hinter der der atlantischen Exemplare zurückbleibt.

Dem Typus der *Eruc. Aegiceras* gehört nun endlich noch eine dritte Form an, die bisher nur von den Pyramiden von Saqqara angegeben, indessen von Ehrenberg nach Ausweis seiner Exemplare im Berliner Herbarium auch bei Alexandrien gefunden, seit Deliles[1]) erster Beschreibung den Namen *E. crassifolia* trägt. Sie steht, was allen Autoren bisher entgangen, der *E. Tourneuxii* so nahe, dass sie fast nur durch habituelle Charactere von ihr unterschieden werden kann. Das wird am besten durch die Thatsache illustrirt, dass Boissier für sie im Supplementband der Flora or. einen neuen Fundort bei Mandara angiebt, und dass diese Angabe, wie ich mich bei der Durchsicht seines Herbars überzeugte, auf ein Exemplar der n. 173 *Letourneux* begründet ist, welches sich in nichts von den andern unter *Hussonia uncata* gebrachten Proben der gleichen Vertheilung unterscheidet. Der Fundort ist also zu streichen.

Sie unterscheidet sich nur durch folgende Kennzeichen: Ihr Wuchs ist straffer, gedrungener, die Büsche erreichen geringere Höhe. Das Stylarglied ihrer Früchte ist in der Regel ganz gerade oder doch höchstens hier und da ein wenig gekrümmt, es ist dick und nicht so stark gegen die Narbentragende Spitze verjüngt, und macht in Folge dessen einen viel plumperen

Eindruck. Dazu kommt, dass die Früchte fast ausnahmslos rechtwinklig von der Spindel spreizen. Das findet man bei *E. Tourneuxii* und *Aegiceras* selten, sie sind ihr bei diesen in aufrechter oder herabhängender Stellung angedrückt, wobei der Schnabel stets nach Aussen gekrümmt wird. Und während bei ihnen die Valvae sich schlecht oder gar nicht von selbst abspalten, hat hier deren regelmässigste Loslösung statt, in Folge deren von den Herbarexemplaren die Klappen und Samen des Valvargliedes in Mengen abgeworfen zu werden pflegen. Im Bau der Samen besteht vollkommene Uebereinstimmung mit *E. Tourneuxii.* Nur ist die dort kaum noch als solche erkennbare Schleimschicht viel stärker entwickelt, und werden ihre Zellen im Wasser gesprengt, was bei keiner anderen Erucaria der Fall. Das hängt offenbar mit der leichten Loslösung der Klappen zusammen. Wir wissen, dass im Allgemeinen Verkümmerung der Schleimschicht mit dem Uebergang zur Schliessfrüchtigkeit Hand in Hand geht, wofür auf das für *Aethionema* Solms[2]) angegebene verwiesen werden mag. In der That ist denn auch ihre Ausbildung an den stylaren Samen eine viel geringere. Eine Sprengung der Zellen tritt hier nur ausnahmsweise und an einzelnen Elementen ein.

Wir haben damit nun die Arten der Gattung besprochen, denn *E. Hyrcanica Dc., persica Gorter*, die ich nicht gesehen, werden zu *Hirschfeldia adpressa* citirt cf. Ind Kew. I 889 und *E. Oliverii Spreng.*, die mir gleichfalls nicht zu Gesicht gekommen, wird nach der kurzen Beschreibung schwerlich etwas anderes als *E. Boveana* sein. Auf *E. microcarpa* endlich, die nicht hierher gehört, wird nachher noch zurückzukommen sein.

Es ist nun ohne Weiteres klar, dass bei beiden Typen der Gattung eine partielle Progression vom notorhizen zum verschiedentlich gefalteten Embryo stattgefunden hat. Denn dass der notorhize als der ältere anzusprechen, das wird nach Allem, was früher über die Cruciferen dargelegt wurde, einer besonderen Begründung nicht mehr bedürfen. Und in beiden Reihen hat diese nicht genau dieselbe Bahn eingehalten, das Endresultat ist für *E. Aegiceras* ein vielförmigeres, als für *E. aleppica* s. lat. Auch spricht das gelegentliche Vorkommen faltblättriger Embryonen bei den sonst notorhizen Stämmen dafür, dass der Process noch nicht abgeschlossen ist. Auf der anderen Seite müssen wir bei ihrer Aehnlichkeit annehmen, dass beide Reihen von gemeinsamem Urstamm deriviren, wennschon sich ein Beweis dafür wie sonst in keiner Weise erbringen lässt.

Wie so viele andere Cruciferen werden auch unsere Erucarien der mediterranen Flora angehört und sich von Centralasien gegen Westen, allerdings nicht sehr weithin, verbreitet haben. Ihr heutiges Vorkommen liegt durchaus in den Grenzen der Wanderstrassen dieser Genossenschaft. Der ältere Wohnsitz des *Aleppica*-Typus wäre dann im Osten, in Persien, Mesopotamien, der des *Aegiceras*-Typus in Aegypten zu suchen. Die Stammeltern beider werden zweifellos leicht lösliche Klappen des valvaren Gliedes gehabt, den normalen Cruciferenschoten näher gestanden haben. Einen Anklang daran finden wir in der nur sehr local vorkommenden *E. crassifolia* Aegyptens. Wenn aber diese Vorstellung berechtigt ist, was sich, wie ich ohne Weiteres zugebe, in keiner Weise sicherstellen lässt, dann muss bei beiden Typen die Abwandlung der Cotyledonarcharactere an verschiedenen Orten des occupirten Areals, bei *E. aleppica* am Ende desselben, bei *E. Aegiceras* an der Abzweigungsstelle eingesetzt haben. Warum sie sich aber in beiden Fällen auf einen Theil des Areals beschränkt, bleibt dunkel. Dass das indess eine neue Errungenschaft darstellt, dafür spricht meines Erachtens der Umstand, dass keinerlei irgend merkliche Correlationscharaktere nebenher gegangen sind. Und unter Hinweis auf das früher bezüglich der Aethionemen ausgeführte (Solms[1]) könnte man wohl zu der Vermuthung gelangen, dass diese Embryonalveränderung ursprünglich einer Anomalie ihre Entstehung verdankte, die in die Categorie der Missbildungen zu rechnen gewesen wäre; eine Meinung, der freilich die heutigen räumlich

nahezu völlig getrennten Verbreitungsareale der respectiven Derivate Schwierigkeiten bereitet.

Dass *Erucaria microcarpa Boiss.* endlich nicht zu dieser Gattung gehört, hat Cosson[1]) nachgewiesen. Wegen ihrer Orthoplocie und der Mehrsamigkeit des Valvargliedes stellt er die Pflanze zu Reboudia, obgleich sie im Habitus und allen Characteren mit *Rapistrum Sect. Didesmus* übereinstimmt und sich davon nur durch ihr mehrsamiges Valvarglied unterscheidet. Bei der verhältnissmässigen Geringfügigkeit dieses Characters wird man meines Erachtens besser thun, sie in Zukunft als *Didesmus microcarpus* zu bezeichnen. *Reboudia erucarioides*, der Typus des Genus zeichnet sich durch viel ausgeprägtere orthoploce Embryonen aus. Ihre Samen sind plattgedrückt, von der Form dicker abgestumpft-quadratischer Tafeln; sie sind hellgelb, nur über der Radicula dunkel lavirt, mit dickem, deutlichem, aus den Zellen austretendem Schleimüberzug versehen. Sie ist freilich gleichfalls verwandt, gehört aber ebenso wie Hirschfeldia noch zu der schotenfrüchtigen Reihe der *Brassiceen*, wofür ich auf meine Ausführungen[2]) verweise. Im Uebrigen ist die falsche Einordnung unserer Pflanze zu *Erucaria* sehr bezeichnend für die grosse Aehnlichkeit, die abgesehen vom Embryobau zwischen dieser Gattung und Didesmus besteht. Es wird sich diess, wie ich annehme, daraus erklären, dass beide aus gleichen oder überaus ähnlichen notorhizen Vorfahren auf dem Weg divergenter Abänderung der Embryolage entstanden sein werden. Unberührt muss freilich dabei die Frage bleiben, ob der Vorfahrenstamm der Didesmen der gleiche wie der der echten Erucarien oder nur ein ganz nahestehender gewesen; ob diese ganze Reihe von Formen mono- oder polyphyletisch ist. Meine subjective Auffassung neigt sich immerhin der letzteren Alternative zu.

Mit den in dieser Abhandlung gegebenen Resultaten einer Reihe oft recht langweiliger vergleichender Untersuchungen glaube ich die Begründung der am Schluss meiner vorigen Cruciferenstudie (Solms[2]) aufgestellten Sätze im Wesentlichen gegeben zu haben. Es ist mir bei dieser Arbeit, je länger sie mich beschäftigte, um so mehr klar zum Bewusstsein gekommen, wie gering noch unsere Kenntnisse auf dem Gebiet der Cruciferensystematik sind; welch' subjektiven Charakter alle die neueren Versuche eine minder künstliche, der Phylogenie der Familie mehr entsprechende Anordnung der Genera und Species zu gewinnen, zur Schau tragen. Wenn man weiter kommen will, so ist die allerdetaillirteste Untersuchung der einzelnen Species die absolut nothwendige Voraussetzung. Und so lange diese in dem Maasse, wie es jetzt der Fall, nicht vorliegt, wird jeder Versuch einer naturgemässen Gliederung der Gruppe hoffnungslos bleiben. Ich stehe desswegen nicht an, noch heute das System derselben für das beste zu erklären, welches, wennschon auf einseitigen Gesichtspunkten erbaut, die einfachste Uebersicht über die Masse der bekannten Arten gewährt. Es ist, wie Gilg[1]) richtig sagt, nicht angebracht, das Alte umzustürzen, wenn etwas Besseres nicht an dessen Stelle gesetzt werden kann.

Literaturverzeichniss.

d'Arbaumont, J., 1) Nouvelles observations sur les cellules à mucilage des graines des Crucifères. (Ann. des sc. nat. sér. VII v. 11 [1890] p. 125 seq.)

Ascherson, P., 1) Hygrochasie und zwei neue Fälle dieser Erscheinung. (Ber. d. deutschen bot. Gesellschaft, v. X. [1892] p. 94 seq.)

2. *Lepidium apetalum Willd.* und *L. virginicum* und ihr Vorkommen als Adventivpflanzen. (Verhandlungen des bot. Vereins der Mark Brandenburg, v. XXXIII [1892] p. 108 seq.)

Ascherson, P. und Graebener, 1) Flora des Nordostdeutschen Flachlandes 1898—1899.

Baillon, H., 1) Note sur l'embryon du *Cardamine pratensis.* (Adansonia v. X [1873] p. 48.)

Ball, J., 1) Spicilegium Florae Maroccanae. (Journal Linn. Soc. XVI Botany [1878] p. 319 tab. XI.)

Barnéoud, Marius, 1) Observations sur le groupe des Schizopétalées. (Ann. des sc. nat. ser. III v. III [1845] p. 165.

Barnéoud, Marius, 2) Sur le développement de l'ovule et de l'embryon dans le *Schizopetalum Walkeri* (Ann. des sc. nat. sér. III v. V [1846] p. 77 t. 3.)

Battandier, J. A. et Trabut, L., 1) Flore de l'Algerie 1888.

Bayer, Aug., 1) Beiträge zur systematischen Gliederung der Cruciferen. (Beihefte zum botan. Centralblatt, herausgegeben von Uhlworm O., Bd. XVIII [1905] p. 119 seq.)

Brown, R., 1) Genera et species Cruciferarum ex G. T. Aiton Horti Kewensis editione secunda excerpta. (Hort. Kewensis v. IV [1812] p. 71—130, in R. Brown, Vermischte Schriften ed. Nees von Esenbeck v. V [1833] p. 1—76.)

de Candolle, Augustin Pyrame, 1) Mémoire sur la famille des Crucifères. (Mém. du Muséum d'hist. nat. v. VII [1821] p. 169 seq.)

—— 2. Regni vegetabilis systema naturale v. II (1821).

de Candolle, Alphonse Pyrame, 1) L'origine des plantes cultivées (1883).

Cosson, E., Compendium Florae atlanticae v. II (1883—1887).

—— 2. Illustrationes Florae atlanticae v. I (1882—89) t. 33.

Delessert, Benj., 1) Icones selectae plantarum v. II 1823.

Drake del Castillo, 1) Illustrationes Florae insularum maris pacifici (1886).

Gay, Cl., 1) Historia fisica y politica de Chile. Botanica v. I (1845). Die Cruciferen sind von Marius Barnéoud bearbeitet.

Gay, J., 1) Note sur l'Erucastrum Zanonii Ball. (Bulletin de la Soc. bot. de France v. VII [1860] p. 878.)

Gärtner, J., 1) De fructibus et seminibus plantarum v. II 1791.

Godfrin, 1) Étude histologique sur les téguments séminaux des Angiospermes. (Bull. de la Soc. des sc. de Nancy v. V [1880] p. 109—219.)

Guignard, Léon, Recherches sur le développement de la graine et en particulier du tégument séminal. (Journal de Botanique VII [1893] p. 1 seq.

Hegelmaier, F., 1) Ueber Orientirung des Keims im Angiospermensamen. (Botan. Ztg. v. 53 [1895] I p. 143 seq.)

Hillebrand, W., 1) Flora of the Hawaiian Islands 1888.

von Höhnel, Franz, 1) Bau der Samenschalen der vier cultivirten Brassicaarten in F. Haberlandt, Wissensch. prakt. Untersuchungen auf dem Gebiet des Pflanzenbaues, Bd. I (1875) p. 171 seq.

Ledebour, 1) Flora altaica v. III 1831 p. 104.

Link, 1) Enumeratio plantarum horti Reg. bot. Berolinensis p. II 1822 p. 172.

Monnard, J. P., 1) Observations sur quelques Crucifères décrites par M. Decandolle dans le second volume de son Systema naturale regni vegetabilis avec des notes de M. Gay. (Ann. sc. natur. sér. I v. VII [1826] p. 389 seq.)

Pomel, 1) Contribution à la classification méthodique des Crucifères. Thèse présentée à la fac. des sciences de Paris 1883.

Reichenbach, 1) Flora germ. excursoria (1830—1832).

Robinson, B. L., 1) Cruciferae in A. Gray Synoptical Flora of North America v. I pt. I 1895—1897.

Röhling, J. C., 1) Deutschlands Flora, fortgesetzt von D. J. Koch Bd. IV (1833).

Schmid, B., 1) Beiträge zur Embryoentwicklung einiger Dicotylen. (Botan. Ztg. v. 60 [1902] I p. 207 seq.)

Schultz, O. E., 1) Monographie der Gattung *Cardamine*. (Engler's Jahrb. v. 32 [1903] p. 280 seq.

2) Monographie der Gattung *Melilotus*. (Engler's Jahrb. v. 29 [1901] p. 668).

Schweidler, J. H., 1) Die systematische Bedeutung der Eiweiss- oder Myrosinzellen der Cruciferen nebst Beiträgen zu ihrer anatomisch-physiologischen Kenntniss. (Ber. der deutsch. botan. Ges. Bd. XXIII [1905] p. 274.)

Sempolowsky, Anton, 1) Beitrag zur Kenntniss des Baues der Samenschale. (Landwirthschaftl. Jahrbücher von H. v. Nathusius und H. Thiel v. III [1874] p. 823.)

Spenner, F. K. L., 1) Flora Friburgensis v. III (1829).

Solms, H. Graf zu, 1) Cruciferenstudien II. Über die Arten des Genus *Aethionema*, die Schliessfrüchte hervorbringen. (Botan. Ztg. v. 59 [1901] p. 61 seq.)

2) Cruciferenstudien II. *Rapistrella ramosissima Pomel* und die Beziehungen der Rapistreen und Brassiceen. (Botan. Ztg. v. 61 [1903] p. 59 seq.)

Thellung, A., 1) Lepidiumstudien. Bulletin de l'herbier Boissier, Serie II v. IV (1904) p. 665.

Urban, J., 1) Ueber die Lage der Radicula in den Samen einiger Trigonella- und Melilotus-Arten. (Verhandl. d. bot. Vereins d. Prov. Brandenburg, Jahrg. 23 [1882] Sitzber. p. 71.

Wallroth, 1) Schedulae criticae de plantis Florae Halensis selectis 1822.

Warming, E., 1) Smaa biologiske och morphologiske Bidrag 1 Dentaria bulbifera. Botanisk Tidskrift 3 raekke Bd. I 1876 p. 84. Mir im Original unverständlich und nur nach Winkler[1]) citirt.

Webb, P. B. et Berthelot, S., 1) Phytographia canariensis I (1836) p. 97.

Wettstein, R. von, 1) Die Gattungen *Erysimum* und *Cheiranthus*. Ein Beitrag zur Systematik der Cruciferen. (Oesterr. botan. Zeitschr. 1889 nr. 7 ff.)

Winkler, A., 1) Die Keimpflanze der *Dentaria pinnata Lmk.* (Flora Bd. 61 [1878] p. 513.)

—— 2) Die Keimpflanze der *Dentaria digitata*. (Flora Bd. 65 [1882] p. 275.)

Erklärung zu Tafel II.

Alle Figuren sind in ungleicher, willkürlicher Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 1. Querschnitt des Embryo von *Conringia austriaca*.

Fig. 2. Querschnitt des Embryo von *C. orientalis*.

Fig. 3—6. Querschnitte verschiedener Embryonen der *C. planisiliqua*.

Fig. 7 u. 8. Querschnitte von Embryonen der *C. persica*.

Fig. 9. Querschnitt des Embryo von *C. grandiflora*.

Fig. 10. Querschnitt des Embryo der *C. clavata*.

Fig. 11 u. 12. Querschnitte von Embryonen der *C. alpina* (*Arabis brassiciformis*).

Fig. 13. u. 14. Frei präparirte Embryonen der *C. planisiliqua*.

Fig. 15. Samenquerschnitt von *C. alpina*.

Fig. 16. Ganzer Same der *C. alpina* mit seiner Flügelecke.

Fig. 17. Ganzer, frei präparirter Embryo von *C. alpina*, die beginnende Pleuroplocie der Cotyledonen zeigend.

Fig. 18. Querschnitt des Embryo von *Moricandia arvensis*.

Fig. 19, 20, 21. Verschiedene freigelegte Embryonen von *Cochlearia* (*Kernera*) *saxatilis*, 19 subpleurorhiz, die beiden andern notorhiz.

Fig. 22. Ganzer Same der *Conringia grandiflora*.

Fig. 23 u. 24. Zwei Querschnitte von Embryonen der *Turritis glabra*.

Fig. 25. Ganzer Same von *Chalcanthus reniformis*.

Fig. 26. Freigelegter Embryo von *Ch. reniformis*, exquisit pleuroplok.

Fig. 27 u. 28. Zwei freigelegte corculate Embryonen der *Erucaria aleppica*.

Fig. 29. Normaler Embryo von *E. Aegiceras* aus Biskraner Material.

Fig. 30. Anomaler subdiplecolober Embryo der *E. Aegiceras*, dem oberen Samen des Stylarglieds eines Exemplars von Oudref (Tunesien), Herb. Cosson entstammend.

Fig. 31 u. 32. *E. crassifolia*. Fig. 31 die normale Form.

Fig. 33. Anomaler Embryo von *E. Tourneuxii* aus Mandara.

Fig. 34. Normalform des Embryo von *E. Tourneuxii*.

Fig. 35. Anomaler subdiplecolober Embryo der *E. Tourneuxii*.

Fig. 36. Embryo von *Schizopetalum Walkeri*. Zwei der Cotyledonen entfernt, die beiden andern gelockert.

Fig. 37. Querschnitt des Embryo von *Lepidium Owahiense*.

Fig. 38 u. 39. Querschnitte von Embryonen des *Cheiranthus Cheiri*.

Fig. 40. Querschnitt des Embryo von *Sisymbrium supinum*.

Fig. 41. Ganzer Embryo von *S. supinum*.

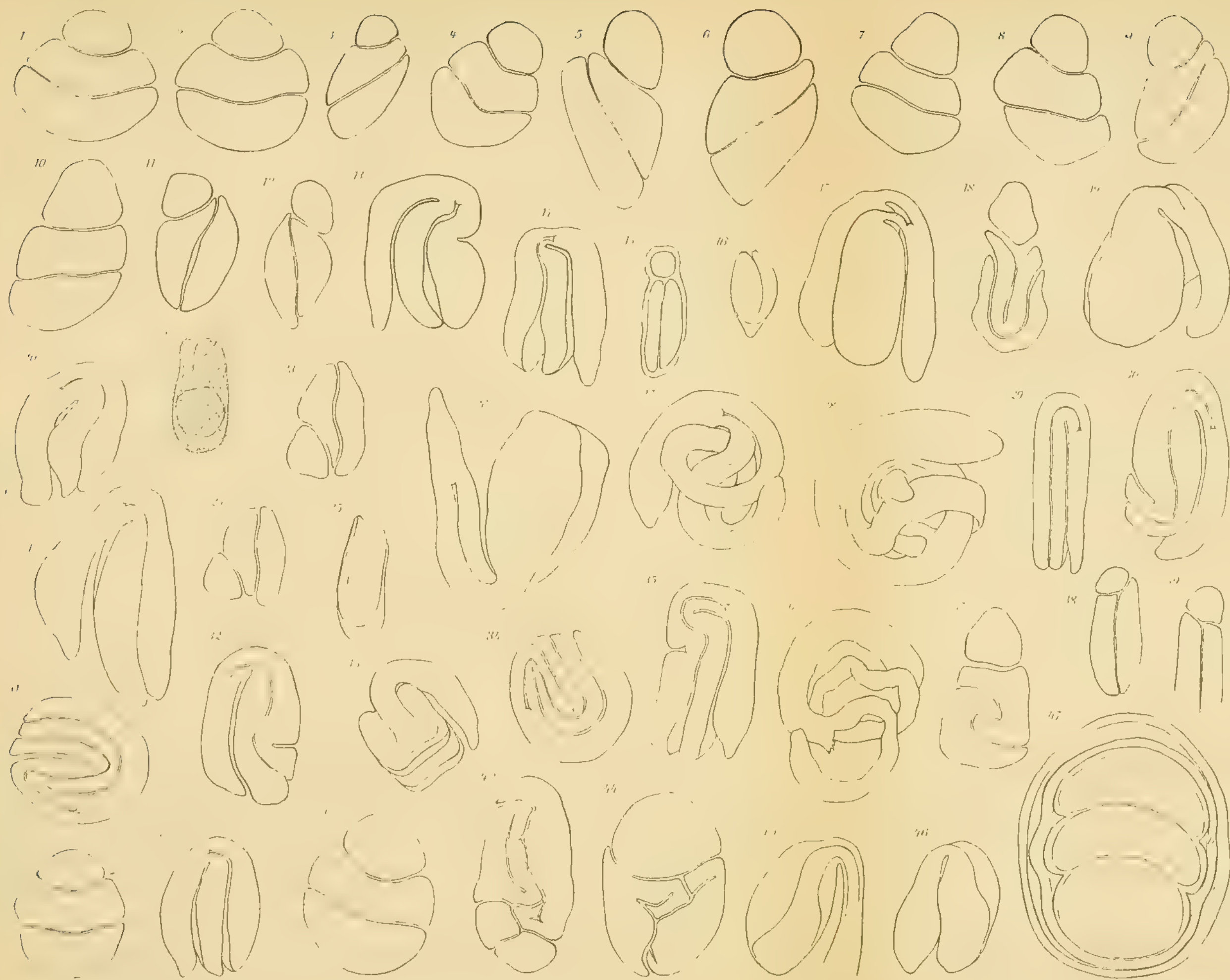
Fig. 42. Querschnitt des Embryo von *Malcolmia exacoides* (*Conringia nana*).

Fig. 43 u. 44. Querschnitte aus Embryonen von *Dentaria enneaphyllos*; Fig. 43 in der Nähe der Umbiegungsstelle geführt, so dass an Stelle des Stengelchens von Fig. 44 die beiden in seiner Verlängerung gelegenen pleuroploken Cotyledonarstiele durchschnitten sind.

Fig. 45. Ein Cotyledon des Embryo von *D. enneaphyllos* von der Fugenseite gesehen, die beiden nach der Mitte hin eingeschlagenen Randfortsätze zeigend.

Fig. 46. Ganzer Embryo der *D. enneaphyllos*.

Fig. 47. Querschnitt des Samens von *Ammosperma cinereum*. a) Die Testa; b) das Endosperm, dem die aus abweichend beschaffenem Gewebe bestehenden, zwischen die Cotyledonen eingreifenden Zwickel angehören.



Das Verhalten der Pflanzen gegenüber dem Aluminium.

Vorläufiger Bericht

von

W. Rothert.

Von dem Aluminium ist in der neueren botanischen Literatur so gut wie gar nicht die Rede. Nach dem wenigen, was die physiologischen Handbücher darüber sagen, scheint man es für ausgemacht zu halten, daß dieses Element, abgesehen von *Lycopodium* und wenigen weiteren, exzeptionellen Fällen, in den Pflanzen nicht vorzukommen pflegt. Wenn dem so ist, so entsteht jedoch die Frage, wie das mit der allgemeinen Verbreitung der Aluminiumverbindungen im Boden sich zusammenreimt; es ist ja bekannt, daß Pflanzen auch solche Elemente aufnehmen, welche keinen Nährwert für sie haben, sofern ihnen dieselben im Substrat dargeboten sind. Hierin liegt ein Problem, welches mich seit längerer Zeit interessierte. A priori schienen mir zwei Möglichkeiten vorzuliegen. Entweder findet sich das Aluminium in der Natur nur in solchen unlöslichen Verbindungen, welche für die große Mehrzahl der Pflanzen unzugänglich sind, — eine Annahme, die mir nicht recht glaubhaft schien. Oder aber es müßte angenommen werden, daß das Protoplasma der allermeisten Pflanzen dem Aluminium den Durchtritt verwehrt. Die bloße Möglichkeit dieser letzteren Annahme zeigt, daß unsere Frage mit einem der wichtigsten und aktuellsten Probleme der Physiologie — dem Problem der Permeabilität des Protoplasmas und ihres Einflusses auf die Stoffaufnahme — in Konnex steht und somit, trotzdem das Aluminium für die daraufhin untersuchten Pflanzen sicher bedeutungslos ist, doch des physiologischen Interesses nicht entbehrt.

Dies veranlaßte mich, im vorigen Jahre das im Titel genannte Thema als Preisfrage für Studenten der hiesigen Universität zu stellen. Die Preisfrage umfaßte folgende Aufgaben: 1. Es sollte durch spezielles Studium der geologischen und pedologischen Literatur festgestellt werden, ob in der Natur (im Boden und in den natürlichen Gewässern) in allgemeiner Verbreitung Verbindungen des Aluminiums vorkommen, welche entweder wasserlöslich oder doch so leicht angreifbar sind, daß ihre Zugänglichkeit für Pflanzen angenommen werden kann: 2. sollten die in der Literatur vorhandenen Angaben sowohl über das Vorkommen wie über das Fehlen des Aluminiums in Pflanzen möglichst vollständig zusammengestellt werden, um ein Bild von der Verbreitung des Aluminiums in den Pflanzen zu gewinnen: 3. sollte experimentell entschieden werden, ob Pflanzen Aluminium aufnehmen, wenn ihnen dasselbe in löslicher Verbindung dargeboten wird; im Zusammenhang hiermit war auch zu beachten, wie lösliche Aluminiumsalze auf Leben und Entwicklung der Pflanzen einwirken.

Zwei Studenten der hiesigen Universität, die Herren Borowikow und Schimkin, unternahmen die Lösung der Preisfrage und arbeiteten an derselben eifrig im hiesigen

Botanischen Laboratorium unter meiner allgemeinen Leitung, wenn auch im Einzelnen vielfach selbständig. Die Kürze der Zeit und die noch mangelhafte Ausstattung des Laboratoriums schlossen zwar eine allseitig befriedigende Lösung des Themas mit den anschließenden Einzelfragen aus; doch wurde immerhin eine Reihe von beachtenswerten Ergebnissen erzielt, welche einen Teil der Frage befriedigend beantworten und zugleich zu weiteren Untersuchungen aufmuntern. Da diese nicht so bald zum Abschluß gebracht werden dürften, so möchte ich zunächst in Kürze über das bisher Erreichte berichten.

I.

Abgesehen von gewissen extremen Sandböden (die übrigens nicht ganz vegetationslos sind), enthalten sämtliche natürliche Böden Aluminiumverbindungen, meist in großer Menge. Die Hauptmasse dieser Verbindungen kommt freilich direkt nicht als Aluminiumquelle für Pflanzen in Betracht, denn sie besteht aus dem äußerst resistenten Kaolin, welcher bekanntlich das aluminiumhaltige Endprodukt der Verwitterung der Urgesteine darstellt. Dieser Übergang in Kaolin ist nun aber erstens nicht ganz vollständig; in kleinen Mengen entstehen daneben auch leicht angreifbare Verbindungen des Aluminiums, nämlich wasserhaltige Silikate (Zeolithe) und freie Tonerdehydrate, welche unter dem Einflusse der im Boden entstehenden freien Mineralsäuren (Salpetersäure, Schwefelsäure) und durch Wechselwirkung mit löslichen Alkalisalzen andere, in Wasser oder verdünnten Säuren lösliche Aluminiumverbindungen liefern können. Zweitens ist auch die chemische Passivität des Kaolins nicht unbegrenzt: in Berührung mit Lösungen von Alkalisalzen gibt Kaolin einen geringen, aber meßbaren Teil seines Aluminiums in Form leicht zersetzbarer Salze ab, insbesondere in Form von Aluminiumphosphat. Eine besonders wichtige Rolle bei der Aufschließung der Aluminiumsilikate spielen die organischen Substanzen des Humus; der Humus enthält nicht unbeträchtliche Mengen von Aluminium, teils in Form von humussauren Salzen, teils auch in metallorganischen Verbindungen, die in kohlensaurem Ammoniak löslich und durch Säuren fällbar sind. Ob diese organischen Aluminiumverbindungen für Pflanzen direkt assimilierbar sind, ist allerdings sehr zweifelhaft; bei der Zersetzung des Humus entstehen aber aus ihnen allmählich mineralische Aluminiumverbindungen, welche schon in 1 % Citronensäure löslich und daher gewiß für Pflanzen zugänglich sind.

Es werden somit in den gewöhnlichen Böden[1]) beständig, wenn auch in beschränktem Maße, solche Aluminiumverbindungen gebildet, welche für Pflanzen zugängliche Aluminiumquellen darstellen. An erster Stelle unter ihnen dürfte wohl das Aluminiumphosphat stehen [daß dieses durch Pflanzenwurzeln leicht zersetzt wird, hat kürzlich Prianischnikow[2]) schlagend gezeigt, indem er verschiedene Pflanzen in Sandkultur mit Aluminiumphosphat als alleiniger Phosphorquelle zu normaler Entwicklung brachte]. Auch wasserlösliche Aluminiumsalze werden gebildet. Diese können sich freilich nicht anhäufen, da sie einerseits leicht in die unlöslichen basischen Salze übergehen, anderseits durch die Karbonate und Phosphate des Bodens zersetzt werden. Daß sie aber beständig entstehen (und also in statu nascendi den Pflanzen zur Verfügung stehen), dafür dient als sicheres Reaktiv ihr Vorkommen in den natürlichen Gewässern; geringe, aber doch bestimmbare Mengen gelösten Aluminiums sind in Bächen, Flüssen, Seen und Brunnen so vielfach gefunden worden, daß das Aluminium als

---

[1]) Besondere, nur an gewissen Stellen des Erdballs realisierte Verhältnisse (Vulkane, saure Quellen usw.), welche unter Umständen einen beträchtlichen Reichtum an löslichen Aluminiumsalzen ergeben, ziehe ich hier nicht in Betracht.

[2]) Prianischnikow, Zur Frage über die Wurzelausscheidungen. (Berichte der D. Botan. Gesellschaft, 1904, S. 184 ff.).

normaler Bestandteil solcher Wasser gelten kann. Am ärmsten an gelöstem Aluminium ist offenbar Meereswasser; hier ist dieses Element meines Wissens noch niemals in wägbarer Menge gefunden worden.

II.

Die Zusammenstellung der Literaturangaben über das Vorkommen von Aluminium in Pflanzen ist wesentlich erleichtert worden durch ein nach Stellung der Preisaufgabe erschienenes Buch von Langworthy und Austen[1]), eine völlig kritiklose Kompilation, die aber als ziemlich vollständiger Quellennachweis wertvoll ist. An der Hand dieses Buches sowie von Wolffs „Aschenanalysen" und einiger Originalarbeiten hat Herr stud. Schimkin eine Tabelle zusammengestellt, in der die untersuchten Objekte in absteigender Reihenfolge des Aluminiumgehaltes angeordnet sind. Diese Zusammenstellung zeigt jedenfalls so viel, daß die Meinung, Aluminium komme in Pflanzen nur als seltene Ausnahme vor, nicht genügend begründet ist. Die Tabelle enthält zirka 260 pflanzliche Objekte (die Zahl der Analysen ist noch größer), für welche eine quantitativ bestimmbare Menge von Al_2O_3 in der Asche angegeben worden ist (dazu kommt noch eine stattliche Anzahl von Fällen, wo Spuren von Aluminium gefunden wurden oder letzteres nur qualitativ nachgewiesen wurde); darunter beträgt der Tonerdegehalt in der Asche in ca. 80 Fällen 1 %—5 %, in ca. 20 Fällen 5 %—10 %, in ca. 20 Fällen 10 % bis über 50 % (von den letzteren entfallen zwölf Fälle auf Lycopodien). Diese Zahlen sind zwar gering gegenüber der ungeheuren Menge von Aschenanalysen, in denen kein Aluminium angegeben wird; das hat aber nichts zu sagen, da in der kolossalen Mehrzahl dieser Analysen eine Untersuchung auf Aluminium überhaupt nicht stattfand. Zu berücksichtigen sind nur diejenigen Analysen, in denen die Abwesenheit des Aluminiums direkt konstatiert wurde. Solche Fälle sind relativ spärlich; Herr Schimkin führt nur 22 an, was freilich durchaus nicht erschöpfend ist.

Würde man die vorliegenden Daten als richtig hinnehmen, so würde aus denselben hervorgehen, daß die Anwesenheit des Aluminiums in Pflanzen (wenn auch oft in sehr geringer Menge) die Regel, seine Abwesenheit die Ausnahme ist. Dieser Schluß darf jedoch meiner Ansicht nach nicht ohne weiteres gezogen werden, denn es besteht der begründete Verdacht, daß viele der positiven Befunde ganz oder großenteils auf den analysierten Objekten anhängende Erdteilchen zurückzuführen ist. Die Literatur müßte daher vor allem einer kritischen Revision unterzogen werden, — eine zeitraubende Arbeit, die bisher nicht ausgeführt werden konnte; nach den von mir unternommenen Stichproben zu urteilen, dürfte nur ein kleiner Teil der positiven Angaben als vollkommen zuverlässig anzuerkennen sein. Anderseits sind aber auch viele der negativen oder fast negativen Befunde zweifelhaft, zumal da, wie noch gezeigt werden soll, das Aluminium sich hauptsächlich in den Wurzeln zu konzentrieren pflegt und diese nur in wenigen Fällen analysiert wurden. — Alles in allem komme ich zu dem Schluß, daß die Anwesenheit von Aluminium in Pflanzen (aller systematischen Klassen) wohl keine seltene Ausnahme ist, daß aber die Frage nach der relativen Häufigkeit und der Menge desselben offen ist und einer Nachuntersuchung ab ovo bedarf; hierzu wird eine Methode ausgearbeitet werden müssen, welches ein relativ schnelles Arbeiten gestattet.

Ein besonderes Interesse erwecken diejenigen Pflanzen, in denen die Tonerde einen erheblichen Bestandteil, manchmal selbst die Hauptmasse der Asche ausmacht. Zu diesen „Aluminiumpflanzen" gehören außer den meisten Lycopodien (mit Ausnahme der epiphytischen) nach neueren Angaben auch einige Baumfarne, die Gattung *Symplocos* (mit 16—18 % Ton-

[1]) The occurrence of Aluminium in vegetable products, animal products, and natural waters. London and New York, 1904

erde in der Asche der Blätter, in Form von amorphen „Tonerdekörpern" in den Zellen), die Proteacee *Orites excelsa* (mit 36—43 %, in einem Falle sogar 80 % Al_2O_3 in der Asche des Holzes), eine *Crenothrix*-Art, und in geringerem Grade vielleicht auch viele Flechten, einige Moose und Pilze. Bei diesen Pflanzen dürfte das Aluminium vielleicht eine besondere Rolle spielen, was durch Versuche zu beweisen wäre; leider sind das alles Pflanzen, die teils unzugänglich, teils nicht kultivierbar sind.

III.

Versuche über die Schädlichkeitsgrenze der Aluminiumsalze und deren Eindringen in lebende Gewebe. (Borowikow.)

Stücke von *Begonia*-Blattstielen und diversen anderen Landpflanzen wurden in Lösungen von Aluminiumsulfat gebracht, deren Konzentration von 0,01 %—20 % (des wasserhaltigen Salzes) variierte; die Schädlichkeit der Lösungen wurde danach beurteilt, um wieviel dieselben das Absterben im Vergleich mit reinem Leitungswasser beschleunigten. Es ergab sich, daß nur Lösungen von 0,01 % (bei einigen Objekten 0,05 %) und darunter unschädlich sind, während 0,5 % schon merklich, 1 % sehr deutlich schädigt. Die Schädlichkeit des Nitrats und Chlorids ist noch etwas größer als die des Sulfates bei gleicher Gewichtskonzentration. Sehr giftig sind jedoch diese Aluminiumsalze nicht, da selbst in den stärksten Lösungen das Absterben erst am zweiten Tage erfolgte.

Dieselben Stücke dienten zur Feststellung, ob das Aluminium aufgenommen wird. Benutzt wurde die mikrochemische Reaktion mit Cäsiumsulfat. Auf lebende Gewebe ließ sich diese Reaktion freilich nicht anwenden, da das Reagens die Zellen plasmolysiert. Hingegen konnte die Reaktion zu einem hohen Grade der Empfindlichkeit gebracht werden, wenn das Objekt verascht, die Asche in Schwefelsäure aufgelöst und diese Lösung mikrochemisch untersucht wurde. So gelang es zu konstatieren, daß alle Objekte selbst aus den verdünntesten Lösungen merkliche Mengen von Aluminium aufnahmen.

Für Brennhaare von *Urtica* war 0,01 % Aluminiumsulfat unschädlich; 0,05 %—1 % verlangsamten mehr oder weniger die Plasmaströmung; bei höheren Konzentrationen begannen die Haare abzusterben. Für wachsende *Elodea canadensis* war ebenfalls 0,01 % unschädlich; in 0,05 % fand zwar noch Wachstum statt, aber die älteren Blätter starben sukzessive ab, und Wurzeln wurden gar nicht produziert.

IV.

Regulation der Aufnahme des Aluminiums. (Borowikow.)

Nachdem die Lebensfähigkeit erwachsener Pflanzenteile in schwachen Lösungen von Aluminiumsalzen und die Intrameabilität des lebenden Plasmas für das Aluminium konstatiert waren, hielt ich es für lohnend, zu untersuchen, ob die interessanten Ergebnisse Nathansohns über Regulation der Stoffaufnahme auch für das Aluminium gelten. Als geeignetes Objekt für diese Versuche erwiesen sich die Rübenwurzeln von *Daucus Carota*[1]). Schnitte derselben von bestimmter Dicke wurden in Aluminiumsalzlösungen verschiedener Konzentration gelegt, für eine solche Anzahl von Tagen, daß das Aluminium die ganze Dicke der Objekte gleichmäßig durchdrang, ohne noch eine merkliche Schädigung der Gewebe zu bewirken. Darauf wurde die Konzentration des Aluminiumsalzes sowohl in der Außenlösung als im Gewebe der Stücke auf Grund gewichtsanalytischer Bestimmungen mit den nötigen Korrekturen

---

[1]) Es sei erwähnt, daſs die benutzten Wurzeln höchstens unwägbare Spuren von Aluminium enthielten.

berechnet. Einigemal wurde nach Beendigung des Versuches eine Partie der Versuchsstücke für mehrere Tage in Leitungswasser gelegt, um festzustellen, ob und wie schnell das aufgenommene Aluminium wieder aus den Zellen hinausgelangt.

Die Ergebnisse dieser mühsamen und zeitraubenden Versuche habe ich in folgender Tabelle zusammengestellt, wobei die Zahlen für die wasserfreien Salze berechnet sind.

A. Aufnahme des Aluminiums.

	$Al_2(SO_4)_3$		Al_2Cl_6					
Dauer des Versuches in Tagen . . .	5	5	5	4	4	2	4	3
Konzentration der Lösung vor Versuch	0,54 %	0,27 %	0,55 %	0,55 %	0,275 %	0,275 %	0,055 %	0,055 %
Konzentration im Gewebe nach Versuch	0,38 %	0,40 %	0,25 %	0,23 %	0,28 %	0,18 %	0,19 %	0,17 %
Konzentration der Lösung nach Versuch			0,52 %	0,53 %	0,26 %	0,23 %	0,043 %	0,051 %

B. Ausgabe des Aluminiums in Wasser.

	Al_2Cl_6				
Dauer des Versuches in Tagen	4[1])	4	4	4	1[2])
Konzentration im Gewebe vor Versuch	0,17 %	0,19 %	0,28 %	0,23 %	0,22 %
Konzentration im Gewebe nach Versuch	0,05 %	0,15 %	0,26 %	0,22 %	0,20 %
Konzentration in d. Aufsenflüssigkeit nach Versuch (berechn.)		0,0014 %	0,0006 %	0,0005 %	0,0003 %

Aus der Versuchsreihe **A** ergibt sich, daß die Grenzkonzentration des Aluminiums im Gewebe, bei welcher Gleichgewicht mit der Außenlösung herrscht, nahezu konstant und von der Konzentration der Außenlösung unabhängig ist; je nach der letzteren fällt die Konzentration im Gewebe entweder niedriger oder gleich oder höher aus als in der Außenflüssigkeit. Die wenigen Versuche mit Aluminiumsulfat bestätigen das und ergeben noch ein weiteres bemerkenswertes Resultat: zwar ist die Konzentration im Gewebe beim Sulfat höher als beim Chlorid, rechnet man aber die Zahlen auf Aluminium allein um, so fallen die Zahlen der Sulfatversuche mit den höheren Zahlen der Chloridversuche beinahe zusammen.

Die Versuchsreihe **B** zeigt, daß das einmal aufgenommene Aluminium nur in sehr geringem Maße wieder ausgegeben wird (eine Ausnahme macht nur der erste Versuch, in dem die Bedingungen für die Ausgabe besonders günstige waren); die Extrameabilität für Aluminium scheint also bedeutend geringer zu sein als die Intrameabilität.

Diese Ergebnisse sind sehr merkwürdig und ganz abweichend von denen Nathansohns, welcher ein nahezu konstantes Verhältnis der Innen- und Außenkonzentration fand. Eine Regulation der Aufnahme findet zwar auch hier in deutlichster Weise statt, sie ist aber völlig verschieden von der Nathansohnschen. Daraus folgt jedenfalls so viel, daß die Ergebnisse Nathansohns nicht ohne weiteres verallgemeinert werden dürfen. Worauf die Besonderheiten des gegebenen Falles beruhen, — ob etwa das Aluminium durch einen in begrenzter Menge in den Zellen enthaltenen Stoff gebunden wird, — bleibt zunächst unbekannt.

---

[1]) Das Wasser wurde zweimal täglich gewechselt.
[2]) Fortsetzung des vorigen Versuches mit viel frischem Wasser.

V.

Einflufs gelöster Aluminiumsalze auf wachsende Wurzeln. (Borowikow.)

Keimlinge von *Cucurbita Pepo* wurden so kultiviert, daß die Wurzel in Lösungen von Aluminiumsulfat tauchten, deren Konzentration von 0,005 % bis 1 % variierte[1]). Es wurde eine ganze Reihe von Anomalien und Störungen der Entwicklung beobachtet, die mit zunehmender Konzentration in bestimmter Reihenfolge auftraten und sich steigerten, beginnend mit dem Auftreten einer Striktur über der Wurzelspitze (welche sich selbst bei 0,005 % nach vier Tagen bemerklich machte), und schließend mit dem Auftreten einer scharfen Krümmung über der Spitze mit Querrissen auf der Konvexseite und mit Absterben nach zwei bis drei Tagen (die letzteren Erscheinungen von 0,5 % an). Besonders interessant ist das Verschwinden der Wurzelhaube bei mittleren Konzentrationen; diese Erscheinung wurde bis jetzt nur makroskopisch konstatiert, sie soll aber bald speziell untersucht werden.

In Summa erwies sich die wachsende Wurzel außerordentlich empfindlich gegen die direkte Einwirkung der Aluminiumsalzlösung; die schon in sehr verdünnten Lösungen eintretenden Abnormitäten müssen auf einer spezifischen Wirkung des Aluminiums beruhen.

VI.

Wasserkulturen von *Allium Cepa* in Lösungen von Aluminiumsulfat. (Borowikow.)

Zwiebeln wurden so angebracht, daß sie mit ihrer Basis in Lösungen von 0,005 % bis 10 % Aluminiumsulfat tauchten und in diesen ihre Wurzeln entwickeln sollten. Die Versuche dauerten 15—20 Tage. Außer der direkten Wirkung auf die Wurzeln, welche im großen und ganzen die gleiche war wie bei *Cucurbita* (Abschnitt V), wurde auch die Wirkung auf die gesamte Entwicklung verfolgt. Nur bei 0,005 % verlief dieselbe ganz normal; schon bei 0,01 % war sie merklich verlangsamt (im Vergleich mit den Kontrollkulturen in Leitungswasser), während bei 0,1 % die Blätter sich gar nicht entwickelten und die Wurzeln nur 1—2 cm Länge erreichten. — Hatten die Zwiebeln vor dem Versuche einige Zeit in Wasser gelegen und mit der Wurzelbildung begonnen, so waren sie gegen das Aluminiumsalz weniger empfindlich, besonders bezüglich der Blätter; selbst bei 1 % begannen sich die Blätter, wenn auch verspätet, zu entwickeln, freilich um ihr Wachstum alsbald wieder einzustellen.

VII.

Wasserkulturen von Sämlingen. (Schimkin.)

A) Sämlinge von *Helianthus annuus*, *Lupinus spec.*, *Vicia Faba* und *Zea Mais* wurden in Leitungswasser mit Zusatz eines Aluminiumsalzes (Chlorid und Sulfat, — die Wirkung beider war nahezu die gleiche) kultiviert; die Konzentration der Salze betrug 0,025 %, 0,05 % und 0,1 %; daneben Kontrollkulturen in Leitungswasser allein. Die Versuchsdauer betrug 20 Tage. Die Ergebnisse der ersten Versuchsreihe sind kurz folgende:

1. Schon 0,025 % Aluminiumsalz ist mehr oder weniger deutlich schädlich; 0,1 % bewirkt starke Schädigung.

2. Am wenigsten leiden die Sprosse, am meisten die Nebenwurzeln, deren Entwicklung schon bei 0,05 % ganz sistiert ist.

---

[1]) Hier und im folgenden beziehen sich die Konzentrationsangaben stets auf die kristallwasserhaltigen Salze.

3. Die Empfindlichkeit gegen Aluminiumsalze ist spezifisch verschieden; am größten ist sie bei *Helianthus*, welcher in 0,1 % Lösungen sich fast gar nicht entwickelte und nach einer Woche zugrunde ging, — am geringsten bei *Zea*.

B) Diese Versuchsserie (nur mit *Vicia Faba* und *Zea Mais*) wurde mit der Serie **A** parallel durchgeführt und differierte von ihr nur darin, daß 2 %ige Knopsche Nährsalzlösung anstatt des Leitungswassers verwandt wurde. Der Zweck der Versuchsserie war folgender. Loeb's Untersuchungen an tierischen Objekten haben gezeigt, daß die Salze aller geprüften Metalle (die zur Ernährung notwendigen nicht ausgenommen), allein genommen, eine starke Giftwirkung ausüben, die aber durch Zusatz einer geringen Menge von Salzen bestimmter anderer Metalle kompensiert werden kann. Es fragte sich in Anbetracht dessen, ob es nicht gelingen würde, die schädigende Wirkung der Aluminiumsalze zu vernichten oder doch erheblich abzuschwächen, wenn man diese Salze nicht allein, sondern zusammen mit der Knopschen Nährsalzlösung einwirken ließ. Diese Erwartung bestätigte sich vollkommen; 0,025 % Aluminiumsalz erwies sich als ganz unschädlich, 0,05 % fast ebenso, und erst 0,1 % wirkte deutlich schädigend, doch in viel geringerem Grade als ohne die Knopschen Salze. Daß die Knopschen Salze tatsächlich direkt entgiftend und nicht etwa bloß mittelbar durch verbesserte Ernährung wirken, ergibt sich daraus, daß in den aluminiumfreien Kontrollkulturen die Pflanzen sich in Knopscher Nährsalzlösung ganz ebenso entwickelten wie in Leitungswasser; die Pflanzen ernährten sich also während der Versuchsdauer auf Kosten ihrer Reservestoffe, ohne der Zufuhr von Mineralsalzen von außen zu bedürfen.

Diese Versuche werfen ein Streiflicht auf eine Frage, die auf pflanzenphysiologischem Gebiet noch so gut wie neu zu sein scheint.

C) Um noch einen Schritt weiter in dieser Richtung zu gehen, wurden Versuche mit Kaliumalaun in Leitungswasser angestellt. Die Frage war, ob auch die Zugabe von Kalium allein eine entgiftende Wirkung haben würde. Die Antwort fiel bejahend aus: der Ersatz des Aluminiumsulfates durch Kaliumalaun wirkte in ungefähr gleichem Grade günstig wie Zusatz des vollständigen Knopschen Salzgemisches.

D) Kulturen mit Aluminiumphosphat. Dieselben wurden mit allen vier Objekten ausgeführt und dauerten 32 Tage. Benutzt wurde das käufliche gepulverte Salz; es wurde zu Leitungswasser hinzugefügt und durch häufiges Umrühren der Flüssigkeit in möglichst direkte Berührung mit den Wurzeln gebracht. Es war zu erwarten, daß dieses unlösliche Salz nicht so schädlich wirken würde wie die löslichen Salze. Tatsächlich hatte 0,3 % nicht nur keine schädliche, sondern sogar eine deutlich begünstigende Wirkung auf die Entwicklung. Aus den oben mitgeteilten Gründen kann die Begünstigung nicht der Phosphorsäure zugeschrieben werden, wir müssen vielmehr schließen, daß das Aluminium in gewissen geringen Dosen eine stimulierende Wirkung ausübt[1]) (wie das bekanntlich auch fur andere giftig wirkende Substanzen, u. a. auch Metallsalze, nachgewiesen worden ist).

In größeren Mengen wirkt aber auch das Phosphat schädlich. Schon bei 0,6 % war dies unverkennbar, und bei 0,9 % gingen die Pflanzen in einigen Tagen zugrunde.

E) Aufnahme des Aluminiums. Die Prüfung derselben bildete den Hauptzweck der vorstehend besprochenen Versuche. Doch war nur von *Vicia Faba* und *Zea Mais* genügend Material für quantitative Bestimmungen vorhanden, und da es erwünscht war, die Sprosse und Wurzeln getrennt zu analysieren, so mußten überdies die Kulturen der Serien **A** und **B** sowie aus den verschiedenen Konzentrationen vereinigt werden. Natürlich wurden die

[1]) Eine freilich weniger klare stimulierende Wirkung scheint auch durch Kaliumalaun in der schwächsten benutzten Konzentration ausgeübt worden zu sein.

Wurzeln sorgfältig gewaschen, um sie von äußerlich anhängendem Aluminiumsalz zu reinigen. Die Resultate sind folgende:

Vicia Faba.

Wurzeln aus den Kulturen mit Aluminiumsulfat:	Al_2O_3 4,45 % d. Asche,	0,57 % d. Trockensubst.
„ „ „ „ „ Aluminiumchlorid:	„ 4,94 % „	„ 0,59 % „ „
„ „ „ „ „ Aluminiumphosphat:	„ 1,8 % „	„ 0,234 % „ „

Die Sprosse enthielten in allen Fällen nur unwägbare Spuren von Tonerde.

Die Pflanzen aus den Kontrollkulturen waren ganz frei von Aluminium.

Zea Mais.

Die Wurzeln aus den Kulturen mit Aluminiumsulfat und Aluminiumchlorid (zusammen analysiert) enthielten Al_2O_3: 2,54 % der Asche, 0,29 % der Trockensubstanz.

Die Wurzeln aus den Kulturen mit Aluminiumphoshat enthielten Spuren von Al_2O_3.

Die Sprosse waren in beiden Fällen völlig frei von Al_2O_3.

Aus diesen Daten lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Die untersuchten Pflanzen vermögen in Wasserkultur nennenswerte Mengen von Aluminium aufzunehmen, und zwar sowohl aus löslichen Salzen wie aus dem Phosphat.

2. Verschiedene Pflanzen nehmen ceteris paribus ungleiche Mengen von Aluminium auf.

3. Das aufgenommene Aluminium bleibt fast ausschließlich (*Vicia Faba*) oder selbst ausschließlich (*Zea*) in den Wurzeln. Daraus ist zu entnehmen, daß es durchaus erforderlich ist, auch die Wurzeln zu analysieren, um ein Urteil über den Aluminiumgehalt einer Pflanze zu gewinnen.

F) Wie bereits erwähnt, hat Prianischnikow Pflanzen mit Aluminiumphosphat als einziger P-Quelle in Sandkultur zu normaler Entwicklung gebracht; die Pflanzen vermögen somit Phosphorsäure aus diesem Salz mit Leichtigkeit aufzunehmen. Es schien mir nun interessant, zu untersuchen, ob mit der Phosphorsäure auch das Aluminium aufgenommen wurde. Zu diesem Zwecke stellte mir auf meine Bitte Herr Professor Prianischnikow die trocken aufbewahrte Ernte seiner Kulturen zur Verfügung, wofür ich ihm bestens danke. Es wurden Proben aller drei Pflanzen quantitativ untersucht, und zwar *Vicia sativa* (Sprosse) und *Sinapis alba* (Sprosse) von stud. Schimkin, *Panicum miliaceum* (Sprosse und Früchte getrennt) von stud. Borowikow. In allen Fällen wurde Aluminium gefunden, aber nur in unwägbaren Spuren. Die Wurzeln, welche nach obigem voraussichtlich mehr Aluminium enthalten hätten, waren leider nicht vorhanden. Daß die in den oberirdischen Teilen gefundenen Spuren von Aluminium wirklich aus dem Aluminiumphosphat des Bodens stammten, zeigte eine zur Kontrolle ausgeführte Analyse von *Sinapis alba*, welche statt des Aluminiumphosphates Kaliumphosphat erhalten hatte: hier fehlte das Aluminium in der Asche ganz.

VIII.

Kulturen in Gartenerde mit Aluminiumsalzen (Borowikow).

A) Die Erde von Blumentöpfen, welche verschiedene Pflanzen enthielten (drei Arten *Begonia*, *Hyacinthus orientalis*, *Allium Cepa*, ein großes mehrstengeliges Exemplar von *Pelargonium spec.*), wurde im Laufe von zwei Wochen bis zu einem Monat mit Lösungen von Aluminiumsalzen (Sulfat, Kaliumalaun, Nitrat) begossen, deren Konzentration allmählich von 5 % bis 10 % oder selbst 20 % gesteigert wurde. Eine schädliche Wirkung trat nur bei einer *Begonia* und bei *Pelargonium* ein, und zwar in unbedeutendem Grade; die übrigen Pflanzen entwickelten sich normal; *Hyacinthus* kam sogar zur Blüte. Dies ist sehr auffallend, da die Erde schließlich so reich an Aluminiumsalz war, daß dasselbe bei oberflächlichem Austrocknen der Erde effloreszierte.

Hauptzweck der Versuche war, festzustellen, ob die Pflanzen Aluminium aufnehmen. Dies war überall der Fall, was teils auf mikrochemischem Wege, teils gewichtsanalytisch festgestellt wurde. Die analytischen Daten sind in folgendem zusammengestellt.

	Al_2O_3	
	in der Rohasche	in der Trockensubstanz
Begonia semperflorens (Stengel, Blätter und Wurzeln zusammen) . .	2,3 %	0,49 %
Hyacinthus, Wurzeln	3,86 %	0,72 %
„ Zwiebel	Spuren	
„ Blätter	0,93 %	0,07 %
Pelargonium, ältere Internodien	6,76 %	0,78 %
„ jüngere Internodien und Blätter	4,28 %	0,10 %

Vor dem Versuch enthielten die Pflanzen kein Aluminium oder nur Spuren davon; eine Ausnahme machte nur *Pelargonium*, doch war auch hier der Aluminiumgehalt vor dem Versuch bedeutend geringer als nachher. Die Gartenerde enthielt von Hause aus keine in Wasser löslichen Aluminiumsalze; wenigstens ließ sich im Wasserauszug aus 50 ccm derselben kein Aluminium nachweisen.

An *Pelargonium* wurde ferner noch konstatiert, daß das Aluminium sich im Stengel mit einer Geschwindigkeit von mindestens 9 cm pro Tag aufwärts bewegte.

B) Die auffallende Resistenz der Pflanzen gegen lösliche Aluminiumsalze in Gartenerde, welche die Serie **A** erwiesen hatte, machte es wünschenswert, die Schädlichkeitsgrenze in diesen Bedingungen quantitativ zu bestimmen. In einer neuen Versuchsserie wurde daher die Erde zunächst getrocknet, gewogen und mit bestimmten Mengen von Aluminiumsulfat vermischt; dieselben betrugen 0 (Kontrolle), 1 %, 2 %, 10 % und 20 %. In den angefeuchteten Gemischen wurden Zwiebeln von *Allium Cepa* und Keimpflanzen von *Zea Mais* und *Helianthus annuus* kultiviert; die Versuche dauerten 30 Tage.

In den erstgenannten vier Böden, also bis zu 10 % Aluminiumsulfat, entwickelten sich die Pflanzen gleichmäßig vorzüglich, während bei 20 % Aluminiumsalz die Entwicklung ganz ausblieb. Stellt man dieses Ergebnis mit den in den Abschnitten V, VI und VII mitgeteilten zusammen, so fällt in die Augen, daß bei Kultur in Gartenerde die Pflanzen außerordentlich viel resistenter gegen Aluminiumsalze sind als in der Wasserkultur. So entwickelt sich *Allium Cepa* in Erde mit 10 % Aluminiumsulfat noch ganz normal, während in Wasserkultur schon bei 0,01 %, also bei 1000 mal geringerem Gehalt desselben Salzes, die Entwicklung deutlich gehemmt ist. Die Gartenerde hat somit eine höchst auffallende entgiftende Wirkung gegenüber dem Aluminiumsulfat. Worauf diese Wirkung beruht, bleibt noch zu untersuchen; jedenfalls kann sie nicht etwa auf einer Überführung des Aluminiums in unlösliche Form beruhen, denn die Anwesenheit des Aluminiums im Wasserextrakt aller Böden, denen dasselbe beigemengt war, wurde speziell konstatiert, freilich nur qualitativ.

Auch in dieser Versuchsserie wurde bei allen Objekten die Aufnahme des Aluminiums nachgewiesen. Bei *Allium Cepa* geschah dies quantitativ.

Aluminiumsulfat im Boden	0 (Kontrolle)	1 %	2 %	10 %
Al_2O_3 in den Blättern	0	Spur	Spur	Spur
Al_2O_3 in den Wurzeln, in % der Asche	geringe	0,36 %	0,64 %	0,74 %
Al_2O_3 in den Wurzeln, in % der Trockensubstanz	Spur	0,08 %	0,13 %	0,16 %

Hier zeigt sich, wie in den Analysen von *Hyacinthus* (siehe **A**), wieder die schon im Abschnitt VII (E) hervorgetretene Tatsache, daß das aufgenommene Aluminium sich vorwiegend in den Wurzeln konzentriert. Außerdem fällt auf, daß die aufgenommene Aluminiummenge weit langsamer steigt als die Menge desselben im Substrat, was an die im Abschnitt IV gefundenen Verhältnisse erinnert.

C) Ebensolche Versuche, jedoch mit anderennObjekten (Keimpflanzen von *Cucurbita Pepo*, *Phaseolus vulgaris* und *Zea Mais*) wurden ferner mit Aluminiumchlorid ausgeführt; die Menge desselben in der Erde betrug 0,05 %, 1 % und 5 %. Die Ergebnisse waren ganz andere als in der Serie **B**. Schon 0,5 % wirkte deutlich schädlich, und bei 5 % blieb die Entwicklung ganz aus, mit alleiniger Ausnahme zweier *Phaseolus*-Keimlinge, bei denen jedoch die Entwicklung auch sehr unbedeutend blieb. Das Aluminiumchlorid wirkt also in der Gartenerde viel schädlicher als das Aluminiumsulfat. Das Plus der Giftwirkung muß offenbar den Chlor-Ionen zugeschrieben werden (bekanntlich sind Chloride überhaupt für die meisten Pflanzen recht giftig), und man muß annehmen, daß die entgiftende Wirkung, welche die Gartenerde in so hohem Maße gegenüber den Aluminium-Ionen ausübt, den Chlor-Ionen gegenüber nicht oder doch in weit geringerem Maße statthat.

Zusammenfassung.

Sämtliche untersuchten Pflanzen nehmen Aluminium in größerer oder geringerer Menge auf, wenn ihnen dasselbe in zugänglicher Form dargeboten ist; das gilt nicht nur für die löslichen Aluminiumsalze, sondern auch für gewisse in Wasser unlösliche (Phosphat). Jedoch wird das durch intakte Pflanzen aufgenommene Aluminium größtenteils oder selbst ausschließlich in den Wurzeln zurückgehalten [1]).

Daß man in den meisten Pflanzen nur wenig Aluminium gefunden hat, erklärt sich dadurch, daß die ihnen zugänglichen Aluminiumverbindungen im Boden, obwohl fast allgemein verbreitet, doch nur in sehr geringen Mengen vorhanden sind. Die Frage nach der Verbreitung des Aluminiums in den Pflanzen bedarf übrigens einer gründlichen Revision.

Die löslichen Aluminiumsalze wirken schon bei großer Verdünnung schädlich auf Pflanzen, vor allem auf die wachsenden Wurzeln, wenn auch in spezifisch ungleichem Grade. In Gartenerde vertragen jedoch die Pflanzen auffallend große Mengen löslicher Aluminiumsalze, wofern nicht deren Anion spezifisch giftig wirkt (Chlorid).

Gewisse geringe Mengen von Aluminiumsalzen vermögen eine stimulierende Wirkung auf die Entwicklung der Pflanzen auszuüben.

Das Aluminium wird aus Lösungen in das Gewebe (der Wurzeln von *Daucus Carota*) bis zu einer annähernd konstanten Grenzkonzentration aufgenommen, die von der Konzentration der Außenlösung und anscheinend auch von der Art des löslichen Salzes unabhängig ist. Einmal aufgenommen, wird das Aluminium nur sehr langsam wieder an Wasser abgegeben.

Odessa, Botanisches Laboratorium der Universität, im Mai 1905.

---

[1]) Der letztere Satz ist schon von Berthelot behauptet, aber keineswegs bewiesen worden.

Über die Metakutisierung der Wurzelspitze und über die verkorkten Scheiden in den Achsen der Monokotyledonen.

Mit zwei Tafeln.

Von

Heinrich Müller

aus Cassel.

Arbeit aus dem Botanischen Institute der Universität Marburg; Direktion Professor Dr. Arthur Meyer.

Als Vorstudien zu physiologischen Arbeiten über die Wurzel und zur Erweiterung unserer anatomischen Kenntnisse über die Wurzelhaut, Hypodermis und Endodermis der Wurzel hat Herr Professor Arthur Meyer bisher unter seiner Leitung zwei Arbeiten im Botanischen Institut der Universität Marburg anfertigen lassen, die von Kurt Kroemer: „Wurzelhaut, Hypodermis und Endodermis der Angiospermenwurzel" [Dissertation Marburg 1903, mit sechs Tafeln erschienen als Heft 59 der Bibliotheca botanica, Stuttgart 1903] und die von Georg Rumpf: „Rhizodermis, Hypodermis und Endodermis der Farnwurzel" [Dissertation Marburg 1904, mit vier Tafeln erschienen als Heft 62 der Bibliotheca botanica, Stuttgart 1904]. Die erste der in Betracht kommenden Abhandlungen beschäftigt sich mit den Wurzeln der Angiospermen, die zweite mit den Wurzeln der lepto- und eusporangiaten Farne mit Ausschluß der Marsiliaceen und Salviniaceen. Es hat sich im Laufe der Untersuchung als notwendig erwiesen zur Klärung der Bedeutung der Endodermis, überhaupt der verkorkenden Zellschichten, auch das Verhalten dieser Zellschichten in den Achsen genauer zu erforschen. Die weitere Bearbeitung aller Pteridophyten ist im Gange, und mir wurde die Aufgabe, unter der Leitung des Herrn Professor Meyer die Achsen der Monokotyledonen und auch die Anschlußweise der Wurzelhypodermen und Endodermen an die gleichwertigen Schichten der Achse zu untersuchen. Im Laufe meiner Untersuchung stellte sich heraus, daß auch die Wurzelspitzen der Monokotyledonen interessante Verhältnisse zeigten, deren Erforschung deshalb mit in den Plan der Arbeit aufgenommen wurde.

Ich werde zunächst an einem speziellen Beispiel, an *Convallaria majalis*, im Zusammenhang zeigen, unter welchen Gesichtspunkten wir an unser Thema herantreten, und werde diese Gesichtspunkte dann auf das ganze Gebiet der Monokotyledonen ausdehnen. Die hier von *Convallaria majalis* gegebene Darstellung soll also zugleich dazu dienen, die Übersicht über die später folgenden allgemeinen Kapitel zu erleichtern und deren Zusammenhang zu vermitteln.

Erstes Kapitel.

Die verkorkten Scheiden von Convallaria majalis.

1. Äußere Morphologie. Ich bespreche von der äußeren Morphologie des Sproßsystems von *Convallaria majalis*, die zur allgemeinen Orientierung für uns nötig ist, nur das, was mich speziell angeht [Näheres bei Th. Irmisch 1856].

An dem reichverzweigten Achsensystem von *Convallaria majalis* kann man zweierlei Arten von Rhizomteilen unterscheiden: 1. die kriechenden Ausläufer. Sie gehen aus Knospen hervor, die an der absoluten Hauptachse oder an Ausläufern entstehen. Die ersten drei bis fünf Internodien der Jahresproduktion eines Ausläufers sind kurz; die drei bis sieben letzten strecken sich mehr oder weniger, manche bis zur Länge von 5 cm. Ein Ausläufer ist an seinen sechs bis zwölf Internodien nur mit Niederblättern besetzt. Er kriecht in der Regel nur ein Jahr horizontal unter der Erde und richtet sich im zweiten Jahre auf. Zweige erzeugt er meist nur in den Achseln der höchsten Blätter; 2. die senkrechten Rhizomteile, die die oberirdischen Regionen der Pflanze erzeugen. Hierzu gehört zunächst die absolute Hauptachse, zweitens die Zweige, die sich aufgerichtet haben. Beide verhalten sich ganz gleich; sie erzeugen Jahr für Jahr an kurz bleibenden Internodien zwei bis sechs Niederblätter und darüber ein bis drei Laubblätter. Sie bleiben dabei an ihrem Platz und senken sich nur jedes Jahr, entsprechend der aufgesetzten Jahresproduktion, tiefer in den Boden. Nachdem ein solcher senkrechter Rhizomteil mehrere Jahre vegetative oberirdische Organe erzeugt hat, wird er blühreif. Die fertile Jahresproduktion hat zwei bis sechs Niederblätter, die wie die obenerwähnten Niederblätter unten geschlossen sind, dann ein nur halb umfassendes schmales Niederblatt, in dessen Achsel der Blütenschaft entspringt. Oberhalb desselben stehen ein bis drei Laubblätter, die die für das nächste Jahr bestimmte Knospe einschließen. Nach Irmisch und früheren Autoren ist der Blütenschaft lateral, die Endknospe terminal. Alexander Braun (1851, S. 37) und Scholz (1887—88) dagegen halten das Rhizom vom *Convallaria majalis* für ein Sympodium, also den Blütenschaft für terminal und die Knospe für lateral. Ein blühreifes senkrechtes Achsenstück pausiert in der Regel zwei bis drei Jahre, ehe es wieder Blüten hervorbringt.

Neue Wurzeln brechen jedes Jahr teilweise kurz vor, besonders aber während und nach der Blütezeit unter den Insertionsstellen der Blätter sowohl an kriechenden wie an senkrechten Rhizomteilen hervor. Bei den ersteren sitzen sie vorzugsweise an den oberen Internodien jeder Jahresproduktion; an den senkrechten Rhizomteilen entstehen gleichzeitig an unbestimmten Internodien vereinzelte Wurzeln. Die Wurzelzweige erster Ordnung verzweigen sich nicht mehr. Die Wurzeln funktionieren als Aufnahmeorgane, wie wir sehen werden, anscheinend nur ein Jahr, bleiben aber noch ein bis zwei Jahr erhalten und treiben im ersten Jahre noch als Aufnahmeorgane dienende neue Zweige erster Ordnung. Die Wurzeln sind anfangs zart und durchscheinend; gegen Herbst werden sie undurchsichtig; ihre Spitzen werden häufig dunkler. Letztere wachsen im nächsten Jahr nicht weiter, während dieses z. B. die Wurzelspitzen von *Polygonatum* häufig tun.

2. Die Wurzel. Ich schildere zuerst kurz den Bau der Wurzel, besonders der uns interessierenden Zellschichten derselben, da wir deren Beschaffenheit für die weitere Darstellung kennen müssen. Ich habe die Untersuchung an der Hand der allgemeinen Angaben Kroemers für *Convallaria majalis* speziell völlig durchgeführt, um den exakten Vergleich dieser Zellschichten mit den von mir neugefundenen verkorkten Geweben der Wurzelspitze

und der Anschlußschichten zwischen Wurzel und Achse zu ermöglichen und zugleich den Zusammenhang aller physiologischen Scheiden der Wurzel darstellen zu können. Die Wurzelzweige von *Convallaria majalis* gehören ihrem Baue nach zum Typus 8 (S. 126) von Kroemer, d. h. sie besitzen Epiblem, Kurzzelleninterkutis und eine Endodermis, die nur die Primär- und Intermediärzone zur Ausbildung bringt. Die aus dem Rhizom entspringenden Wurzeln selbst unterscheiden sich von diesem Typus ein wenig dadurch, daß sie da, wo sie aus dem Rhizom treten, die Endodermis völlig schließen — ein Fall, den Kroemer noch nicht beobachtet hat.

a) Epiblem. Die Epiblemzellen der Wurzel von *Convallaria majalis* haben anfangs die Form dünner, polygonaler Platten, die in der Richtung der Wurzelachse übereinandergeschichtet sind. Wenn sie die Wurzelhaube nicht mehr bedeckt, werden sie würfelförmig mit halbkugelig vorgewölbter Außenwand. Diese Form behalten sie, bis sie kollabieren und absterben. Die Wände, die sehr dünn sind, geben in jungen Stadien Zellulosereaktion, imprägnieren sich aber bald, etwa beim Auftreten der Interkutis, mit Schutzstoffen unbekannter Natur (Kroemer S. 14). Reaktionen der Epiblemzellenwände: in Schwefelsäure unlöslich, in Chromsäure schwer löslich, in Sudanglyzerin schwache Rötung, in Chlorzinkjod Gelb- bis Braunfärbung, in Phlorogluzinsalzsäure keine Färbung. Wurzelhaare kamen an den von mir untersuchten Pflanzen nicht vor.

b) Interkutis. Die Wurzel von *Convallaria majalis* besitzt eine normale einschichtige Kurzzelleninterkutis (Kroemer S. 73, Nikolai 1865 S. 33, van Wisselingh 1886 S. 5). Letztere hat, wie ich genauer untersucht habe, mit dem Epiblem gemeinsame Initialzellen und trennt sich von diesen etwa vier Zellen hinter der Scheitelzelle. Bei im August gesammelten Wurzeln fand van Wisselingh (1886 S. 14) die jüngsten verkorkten Langzellen in einem Spitzenabstand von 10 mm, bemerkt aber, daß der Abstand sehr abhängig von der Jahreszeit sei. Ich bemerke schon hier, daß ich bei geschlossenen Wurzelspitzen (Kap. II) die Verkorkung der Interkutis bei etwa $^3/_4$—$1^1/_2$ mm Spitzenabstand beginnen sah. In der Wand der Langzellen kann man zunächst die mit der Zeit verholzende Primärmembran unterscheiden. Man erkennt sie beim Färben mit Phlorogluzin als roten Strich mitten in der Zellmembran. Man kann sie ferner sichtbar machen durch mehrtägige Mazeration in Eau de Javelle oder durch Kochen in Kalilauge. Bei dieser Mazeration wird der Holzstoff aus der Primärmembran herausgelöst. Der sehr dünnen, nur bei Anwendung von Reagenzien sichtbaren Primärmembran ist die Suberinlamelle aufgelagert. Sie ist gelblich und stark lichtbrechend. Man kann sie von der Primärmembran durch intensive Behandlung mit Alkalien trennen, wobei sich die Suberinlamelle faltig abhebt. Reaktionen der Suberinlamelle: 1. in Schwefelsäure unlöslich und stark lichtbrechend, 2. in Chromsäure fast unlöslich und stark lichtbrechend, 3. in Sudanglyzerin starke Rötung, besonders beim Erhitzen, 4. in Chlorzinkjod Braunfärbung, 5. in Kalilauge Bildung wasserunlöslicher Seifen; 6. nach kurzer Behandlung mit Eau de Javelle treten die gleichen Reaktionen ein; 7. beim Erhitzen in Glyzerin oder Sudanglyzerin treten beträchtliche Mengen schmelzbarer Korkstoffe aus der Lamelle aus. Innerhalb der Suberinlamelle kann man stellenweise einen dünnen Zellulosebelag feststellen; weitere Verdickungsschichten fehlen. Eine „Zwischenlamelle“ im Sinne van Wisselinghs (siehe Kroemer 1903 S. 49) habe ich nicht gesehen. Die Kurzzellen der Interkutis verdicken schon relativ früh ihre an das Epiblem angrenzenden Wände bis auf das Doppelte und Dreifache. Diese „Kappen“ (van Wisselingh 1886 S. 12; Kroemer 1903 S. 54) werden von Schwefelsäure schwer gelöst, von Chlorzinkjod gelb gefärbt, von Sudan nicht verändert, von Phlorogluzin schwach gerötet. Nach dreistündiger Mazeration in Eau de Javelle geben sie Zellulosereaktion. Sie sind diesen Reaktionen zufolge als schwach ver-

holzt zu bezeichnen. Die meisten Kurzzellen verkorken relativ früh; hierbei werden die Kappen nicht weiter verdickt.

c) Endodermis. Die Wurzel besitzt eine normale Endodermis, die alle Entwicklungsstadien bis zum Tertiärzustand durchmachen kann (Kroemer S. 87). Die Länge der Meristemzone variiert etwas für verschiedene Wurzeln. Die Primärzone beginnt im Mittel 1 mm hinter der Spitze. (Kroemer gibt [S. 94] für die von ihm untersuchten Spitzen als Mindestabstand 0,5 cm an; *Convallaria majalis* erwähnt er dabei nicht.) Ich fand die ersten Kasparyschen Streifen bei wachsenden, noch durchscheinenden Sommerwurzeln 1,2—1,5 mm hinter der Spitze, bei bräunlichen Wurzeln, die ihre Tätigkeit eingestellt hatten, schon in einem Abstand von 0,8—1,3 mm. Die Casparyschen Streifen entstehen, wie überall, rings um den Zentralzylinder herum ziemlich gleichzeitig, anfangs etwas nach innen zu auf der Radialwand verschoben, sich allmählich verbreiternd und zuletzt fast die ganze Radialwand einnehmend. Die erste Anlage des Streifens findet ungefähr gleichzeitig mit der Anlage der ersten Tracheen statt. Reaktionen des Casparyschen Streifens von *Convallaria majalis* (Kroemer S. 91, Rumpf 1904 S. 19): Er wird 1. von Chromsäure stärker gewellt und dann gelöst, 2. von Schwefelsäure stärker gewellt und nicht gelöst, 3. von Kalilauge etwas gewellt, 4. von Chlorzinkjod gelb gefärbt, 5. von Phlorogluzinsalzsäure intensiv rot gefärbt, 6. von Sudanglyzerin kaum gerötet; 7. Eau de Javelle verändert bei kurzer Einwirkung (fünf Minuten) die Eigenschaften des Casparyschen Streifens nicht sehr; nur bei der Phlorogluzinreaktion darf man vorher höchstens fünf Minuten in Eau de Javelle mazerieren, wenn die Färbung noch eintreten soll. Bei mehrtägiger Einwirkung von Eau de Javelle verschwindet die charakteristische Wellung, die starke Lichtbrechung, und der Streifen ergibt reine Zellulosereaktion. Die Intermediärzone der Endodermis beginnt bei 2 mm Spitzenabstand und erstreckt sich von da über die ganze Wurzel bis nahe an die Basis. Die Verkorkung der Endodermis erfolgt, wie bei vielen anderen Wurzeln (Kroemer 1903 S. 104), derart, daß vor den Siebteilen des Zentralzylinders keilförmige, nach der Basis zu breiter werdende Streifen verkorkter Endodermiszellen entstehen, während vor den Tracheenteilen eine, höchstens zwei Zellen breite Durchlaßstreifen von Primärendodermiszellen bleiben. Van Wisselingh sagt (1884 S. 15), daß die Endodermzellen dieser Streifen etwas länger seien als die vor den Tracheenteilen liegenden; nach meinen Erfahrungen sind solche Unterschiede kaum zu bemerken. Die Suberinlamellen der Sekundärzellen geben die (S. 55) für die Interkutiszellen angegebenen Reaktionen, lassen jedoch beim Erhitzen in Sudanglyzerin fast keine Korkstoffe austreten. Die Sekundärendodermiszellen beginnen sofort nach Bildung der Suberinlamelle Verdickungsschichten aufzulegen, die später verholzen, und zwar besonders auf der inneren Tangentialwand und den Radialwänden. Tüpfel sind, wie schon Schwendener (1882 S. 111) fand, in diesen Tertiärschichten nicht vorhanden. Die ursprüngliche Primärmembran der Sekundär- und Tertiärendodermiszellen ist verholzt. Der Casparysche Streifen als solcher ist in Tertiärendodermzellen nicht mehr zu erkennen; van Wisselingh (1884 S. 11) hat ihn noch nachgewiesen. Die Wurzeln, die aus dem Rhizom ihren Ursprung nehmen, haben, wie schon gesagt, solange sie in der Rinde des Mutterorgans verlaufen, und noch etwa 1 mm darüber hinaus, eine rings geschlossene Endodermis. Sie fallen daher unter den Endodermistypus IV Kroemers (S. 109), während die Wurzelzweige, die keine Tertiärzone besitzen, in den Typus III der Endodermen zu stellen sind.

d) Metakutisierung der Wurzelhaube. Diese eigentümliche Erscheinung wird in Kapitel II genauer behandelt werden und soll hier nur im Zusammenhang mit der Anatomie der Wurzel von *Convallaria majalis* kurz besprochen werden. Die Wurzeln von *Convallaria majalis* treiben, wie auf Seite 54 schon angegeben ist, etwa zur Blütezeit aus und

sind während des Sommers als Aufnahmeorgane tätig. Im Spätsommer und Herbst stellen sie diese Tätigkeit ein; sie wachsen nicht mehr und verändern die äußeren Partien der Wurzelspitze derart, daß wahrscheinlich der Durchtritt von gelösten Stoffen völlig, eventuell auch der von Wasser etwas gehindert wird. Diese Veränderung in den Zellwänden besteht in einer Verholzung der Membranen und einer gleichzeitigen Auflagerung von Korklamellen. Diesen Verkorkungsprozeß ausgebildeter Zellarten, dem wir noch öfter begegnen werden, will Herr Professor Meyer als Metakutisierung der betreffenden Zellart bezeichnen. Es werden nun an der Wurzelspitze metakutisiert: die äußere Zelllage der Wurzelhaube (*k*, Fig. 1 und 2), eine kurze Zone von Epiblemzellen (*e*) an der Stelle, wo die Wurzelhaube aufhört, und hieran anstoßend einige, wir wollen sagen: Embryonalinterkutiszellen (*i*). Wir sehen also hier drei Röhren verkorkter Zellen gebildet, die, des sicheren Abschlusses wegen, etwas übereinandergreifen. Die Bezeichnung der eingelagerten Lamellen als Korklamellen und der Zelluloselamellen als verholzt gründet sich auf folgende Reaktionen: Die Korklamellen geben die Seite 55 angegebenen Reaktionen mit Chromsäure, Schwefelsäure, Sudanglyzerin, Chlorzinkjod, Kalilauge und Eau de Javelle. Schmelzbare Korkstoffe sind wenig oder gar nicht in den Korklamellen enthalten. Die verholzten Zelluloselamellen ergeben die Seite 55 angegebenen Holzreaktionen mit Chromsäure, Schwefelsäure, Kalilauge, Phlorogluzinsalzsäure, Chlorzinkjod und Sudanglyzerin. Hieraus geht hervor, daß die Membranen der metakutisierten Zellen sich ähnlich verhalten wie die Membranen der Endodermzellen und der Interkutiszellen; nur finden sich etwas weniger schmelzbare Korkstoffe in den Korklamellen der metakutisierten Zellen. Plasma und Zellkerne waren in den metakutisierten Zellen, namentlich denen, die am weitesten nach innen lagen, meist zu sehen. Plasmolyse war nicht zu erhalten, wahrscheinlich weil die Suberinlamelle die Diffusion erschwert. Luft war niemals in den Zellen zu finden.

Über die örtliche und zeitliche Verbreitung des oben geschilderten Schlusses der Wurzelspitze wäre noch einiges zu sagen. Der Schluß durch Metakutisierung, der sich äußerlich mitunter als eine Bräunung der Wurzelspitze kenntlich macht, tritt bei allen unverletzten Wurzeln, Nebenwurzeln sowie Wurzelzweigen von *Convallaria majalis* Ende des Sommers ein. Das Alter der Wurzel ist dabei gleichgültig; eben aus einem Mutterorgan hervorgebrochene Würzelchen schließen ihre Spitze, wenn der Herbst beginnt. Schon an den Wurzeln von Keimpflanzen habe ich die Erscheinung beobachtet. Die einmal geschlossenen Wurzeln wachsen nicht weiter, wenigstens unter normalen Verhältnissen nicht. Die absorbierenden Wurzeln des nächsten Jahres entspringen teils aus dem Rhizom, teils sind es neu entstehende Wurzelzweige. Bei einer im April in Knoopsche Nährlösung gesetzten Pflanze gelang es mir jedoch, die ziemlich dünnen, geschlossenen Wurzeln zum Weiterwachsen zu bringen. An der Stelle, wo sie neu ausgetrieben hatten, waren die Reste des gesprengten vorjährigen Schlusses, die metakutisierten Interkutis- und Epiblemzellen, noch zu sehen; die metakutisierten Wurzelhaubenzellen waren bis auf wenige Reste abgestoßen.

3. Die verkorkten Zellen des Rhizoms. Das Rhizom von *Convallaria majalis* hat den normalen anatomischen Bau der Monokotyledonenrhizome (siehe Arthur Meyer: Erstes mikroskopisches Praktikum, S. 30). Die uns hier interessierenden Zellschichten sind die Epidermis, die Zylinderendodermis und das Periderm, das gelegentlich vorkommt. Über diese Schichten werden die Abschnitte II, 1, 3, 4 und 5 ausführlich und allgemein handeln. Der Anschluß der verkorkten Zellschichten der Wurzel an diese Zellschichten wird allein für *Convallaria majalis* geschildert werden. Eine Hypodermis finden wir bei *Convallaria* nicht; die Hypodermen der Monokotyledonenrhizome werden in Kapitel II, 2 besprochen werden.

a) Epidermis. Die Epidermis der Achse besteht aus Zellen, die im Querschnitt annähernd quadratisch sind, im ausgebildeten Zustand etwa 50—60 μ breit. Sie sind anfangs

ebenso lang als breit; nachher strecken sie sich auf 200—300 μ Länge. Ihre Tangentialwände sind dick und quellen stark bei längerer Mazeration in Eau de Javelle oder bei Kochen in Kalilauge. Die Radialwände sind sehr dünn. Die Außenseite der Epidermiszellen ist von einer 0,7—2 μ dicken, außen etwas rauhen und gekörnelten Kutikula bedeckt. Diese wird von Chromsäure und Schwefelsäure nicht gelöst, von Sudanglyzerin stark gerötet, von Chlorzinkjod braun gefärbt, von Kalilauge vollständig verseift. Eau de Javelle bewirkt bei langer Einwirkung eine Faltung und Abhebung. An den sonstigen Reaktionen der Kutikula ändert kurze Eau-de-Javelle-Behandlung nichts. Spaltöffnungen treten in ziemlicher Menge am Rhizom auf, wenn auch nicht so häufig als an oberirdischen Organen. Ihre Schließzellen sind dicht mit Stärke gefüllt. Guillaud gibt an (1878 S. 52), daß der Spalt beim Rhizom von *Convallaria majalis* im Gegensatz zu andern Rhizomen quergestellt sei; ich fand an den von mir untersuchten Pflanzen den Spalt immer in der Längsachse des Rhizoms verlaufend. Kurz erwähnen will ich noch Gebilde, die ich in einigen Fällen an Oberflächenschnitten fand (Fig. 12, 13). Sie bestehen aus einer quer durch die Zelle laufenden durchsichtigen, kaum färbbaren Ellipse, die von einem dunkleren, in Sudan und Chlorzinkjod stärker färbbaren Streifen durchzogen ist; dieser zeigt dunkle Querlinien und ähnelt äußerlich einer Siebplatte. Ich habe diese Gebilde nicht näher untersucht.

In älteren Stadien, besonders an alten senkrechten Rhizomteilen, pflegt eine Peridermbildung einzutreten. Das Periderm entsteht, indem Epidermiszellen sich durch tangentiale Wände kammern, die äußeren Teilzellen ihre Lamellen verholzen und Suberinlamellen einlegen. Später können auch noch die äußeren Rindenzellen in Phellogen übergehen. Die Suberinlamellen zeigen die typischen Korkreaktionen, die ich bei den Interkutiszellen der Wurzel beschrieben habe, und enthalten viel schmelzbare Korkstoffe. Die Zelluloselamellen sind verholzt (Reaktionen siehe S. 55). Die Korkzellen verlieren nach Auflagerung der Suberinlamelle alsbald ihre Protoplasten und füllen sich mit Luft.

b) Zylinderendodermis. Die Entwicklung der Zylinderendodermis läßt sich am besten bei den kriechenden Rhizomen verfolgen. Wir betrachten zunächst als Beispiel einen einjährigen Ausläufer. Er ist 5½ cm lang, hat von der Basis nach der Spitze zu gerechnet, zwei kurze, vier gestreckte und drei noch unentwickelte, in geschlossenen Niederblättern steckende Internodien. An sukzessiven Querschnitten sehen wir, daß, während das Gewebe der Rinde und des Zentralzylinders sich differenzieren, zwischen beiden eine Zone polygonaler, ohne Interzellularen aneinanderschließender Zellen meristematisch bleibt (vergl. Mangin [1882 S. 249]). In diesem Gewebe nun treten, etwa 1 cm von der Spitze entfernt, Casparysche Streifen auf und charakterisieren einen einschichtigen Zylinder von Zellen als Primärendodermis. Die Casparyschen Streifen treten rings um den ganzen Zentralzylinder herum ziemlich gleichzeitig auf. Die Erstlingstracheen werden ein wenig vor den Casparyschen Streifen angelegt. Der Casparysche Streifen gibt genau die bei der Wurzel bereits angeführten Reaktionen. Die Primärzone der Endodermis ist etwa 1 cm lang. Es schließt sich eine etwa ½ cm lange Intermediärzone an, in der Primärendodermzellen neben Sekundär- und Tertiärendodermzellen vorkommen. Eine Gesetzmäßigkeit im Auftreten der Suberinlamellen wie bei der Wurzel, wo vor den Siebteilen keilförmige Streifen verkorkter Endodermiszellen auftreten, ist hier nicht zu finden. Die Sekundärzellen treten anfangs vereinzelt auf, sowohl vor den Siebteilen der kollateralen Leitbündel als auch vor den Markstrahlen; es kommen weitere hinzu, bis sämtliche Endodermiszellen verkorkt sind. Dies ist ein wesentlicher Unterschied gegenüber der Wurzel, bei der die Endodermis nicht rings geschlossen ist, bei welcher vielmehr Durchlaßstreifen vor den Tracheen erhalten bleiben. Die Suberinlamellen der Sekundärendodermiszellen ergeben die Seite 55 aufgeführten Reaktionen.

Auf die entstandenen Suberinlamellen werden sofort Zelluloseschichten aufgelagert. Die Tertiärzone der Endodermis begann also in unserm Falle bei $2^1/_2$ cm Spitzenabstand und erstreckte sich von da an rückwärts über das ganze Rhizom. Die ausgebildeten Tertiärendodermzellen sind 20—40 μ breit, 600—800 μ lang und haben schiefe Querwände. Man unterscheidet an ihnen ohne Anwendung von quellenden Reagenzien die ringsherum verlaufende Suberinlamelle, die, wie bei der Wurzel, auf den Radialwänden mit der Suberinlamelle der Nachbarzellen optisch zu einer Lamelle vereinigt erscheint, die nicht dicker ist als die Suberinlamelle auf den Tangentialwänden. Innen liegen aufgelagert starke Verdickungsschichten, die, im Querschnitt hufeisenförmig, das Innere der Zelle bis auf ein kleines dreieckiges Lumen einnehmen. Es werden nur die Radialwände und die innere Tangentialwand stark verdickt; die äußere Tangentialwand hat nur einen schwachen Zellulosebelag. Tüpfel werden erst angelegt, wenn die Verdickungsschichten eine gewisse Dicke erreicht haben; sie sind daher ganz flach (vergl. Schwendener 1882 S. 110). Die tertiär aufgelagerten Zelluloseschichten verholzen mit der Zeit und geben dann mit Chlorzinkjod Gelb- bis Braunfärbung, mit Phlorogluzin Rotfärbung. Die beiden inneren Zwickel der Zelle zeigen hierbei die intensivste Färbung. Die Primärmembran der Radialwände wird mit Phlorogluzinsalzsäure als roter Strich sichtbar. Der Casparysche Streifen ist direkt nicht mehr zu erkennen. Bei mehrtägiger Mazeration in Eau de Javelle oder bei Erhitzen in Kalilauge lösen sich die Suberinlamellen benachbarter Zellen an den Radialwänden voneinander los; die Primärmembran gibt dann nur Zellulosereaktion. In den Verdickungsschichten ist auch bei Quellung oder Mazeration keine primäre oder sekundäre Zwischenlamelle im Sinne Kroemers (Kroemer S. 96, 97) zu erkennen. Die Endodermis der senkrechten Rhizomteile stimmt mit der der kriechenden Rhizome in allen wesentlichen Punkten überein; nur tritt die starke Streckung der Internodien und damit auch der Endodermzellen nicht ein. Die einzelnen Zonen bleiben infolgedessen kurz; die Embryonalzone ist 4—8 mm, die Primärzone 2—3 mm, die Intermediärzone etwa 2 mm lang. Etwas unter dem äußersten Niederblatt tritt uns die Endodermis im Tertiärzustand entgegen.

Zusammenfassend kann man sagen: Die Zylinderendodermis der Achse von *Convallaria majalis* setzt sich aus typischen Endodermiszellen zusammen, die sich von den Zellen der Wurzelendodermis in nichts unterscheiden. Während aber die Endodermis der Wurzel in der Regel nur die Embryonal-, Primär- und Intermediärzone zur Ausbildung bringt, sehen wir in der Achse die Zylinderendodermis alle Stadien durchlaufen, die eine Endodermis im vollkommensten Fall besitzen kann, nämlich:

1. eine Zone, die nur aus Embryonalendodermzellen besteht. Sie liegt stets an der in Niederblätter eingehüllten Sproßspitze und ist bei kriechenden und senkrechten Rhizomen $^1/_2$—1 cm lang; 2. eine Zone, die Embryonalendodermzellen neben ganz jungen Primärendodermzellen enthält; sie ist, wie bei der Wurzel, verschwindend klein; 3. eine Zone, die nur aus Primärendodermzellen besteht; sie ist bei kriechenden Rhizomen 1 cm, bei senkrechten 2—3 mm lang; 4. eine Zone, die Primär- und Sekundär- eventuell auch noch Tertiärendodermzellen enthält (Intermediärzone). In ihr vollzieht sich der Schluß der Endodermis, indem die Primärendodermzellen Korklamellen auflagern. In der Art des Schlusses ist keine Regelmäßigkeit zu verzeichnen; 5. eine Übergangszone, die Tertiär- neben Sekundärendodermzellen enthält und sehr kurz ist; 6. eine Zone, die nur Tertiärendodermzellen enthält. Sie beginnt etwa $2^1/_2$ cm von der Spitze, bei Winterknospen $1^1/_2$ cm von der Spitze und nimmt von da an die ganze Achse ein. Zu erwähnen ist noch, daß die außen an die Zylinderendodermis angrenzenden Zellen ihre Wände verdicken, verholzen und so einen besonders mechanisch wirksamen Sklerenchymzylinder bilden. Die Verdickungen sind, wie

bei den Zellen der Endodermis, hauptsächlich auf die Innenwände beschränkt. Sie besitzen Tüpfel, die bis auf die primäre Zellwand gehen.

c) Die verkorkten Zellen an der Durchbruchsstelle der Nebenwurzel. Die Entstehung der Wurzel in der Achse ist zuletzt von van Tieghem und Douliot (1888) in einer sehr ausführlichen Arbeit untersucht worden. Es heißt dort (S. 493) für die Monokotyledonen: La racine y procède, en effet, toujours toute entière du péricycle de la tige et de la même manière que chez les Dicotylédones. L'arc d'endoderme superposé à l'arc rhizogène se développe en une poche digestive plus où moins épaisse, qui enveloppe la racine jusqu'après sa sortie et qui se détache de diverses façons. Göbel (1901, S. 490) bezieht sich auf van Tieghem und Douliot und gibt gleichfalls eine Wurzeltasche an. Fischer (1900, S. 21) sagt: „Die Endodermis wird teilungsfähig und bildet eine schützende Hülle um die junge Wurzelanlage, welche darin steckt wie in einer Tasche.“ Ich konnte bei meinen Untersuchungen eine „poche digestive“, wie van Tieghem und Douliot sie abbilden, nämlich eine solche aus wohl erhaltenen Endodermiszellen mit Casparyschen Streifen bestehend, nicht finden. Ich konnte nur feststellen, daß die wachsende Wurzel sehr bald die Endodermis zerreißt, und daß die Wurzelhaube dann von den Resten obliterierter Zellen umgeben ist, die sie beim Durchgang durch das Rindengewebe zerstört hat. Wie van Tieghem in seinem „Traité de Botanique“ (I S. 785) weiter mitteilt, und wie ich bestätigt fand, entstehen, wenn die Wurzel noch ganz in der Rinde der Achse liegt, quer durch das meristematische Rindengewebe der Wurzel hindurch, von dem Rande der Durchbruchsstelle der Zylinderendodermis aus eine Reihe Casparyscher Streifen, die den Anschluß der Zylinderendodermis der Achse an die noch im Embryonalzustand befindliche Endodermis der Wurzel vermitteln. Bemerkenswert scheint mir hierbei zu sein, daß jede Meristemzelle, wo sie auch liegen mag, auch wenn sie schon für das Rindenparenchym bestimmt war, zur Endodermzelle werden kann. Die Endodermzellen der Wurzel machen nun ihre normale Entwicklung bis zum Tertiärzustand durch, desgleichen die Endodermzellen, die den Anschlufs der beiden Endodermen vermitteln. An der Stelle, wo die aus dem Rindengewebe nachträglich gebildeten Endodermzellen sich an die Achsen- und die Wurzelendodermis anlegen, sieht man in der Regel bei ausgebildeter Wurzel zwei Knicke in der Kontur der Endodermis (Fig. 5 *k* und *k'*). Die Endodermis der Wurzel hat nun, soweit sie in dem Rindengewebe der Achse verläuft, das Bestreben, sich ebenso auszubilden wie die Zylinderendodermis, d. h. sie ist schließlich in der Rinde der Achse und etwa 1 mm darüber hinaus ganz geschlossen, ohne Durchlaßzellen (vergl. S. 56). Auf ihrer ganzen übrigen Länge hat sie den oben geschilderten normalen Bau. Auch der Sklerenchymzylinder des Rhizoms setzt sich etwas in die Wurzel hinein fort. Die Interkutis und das Epiblem der Wurzel schließen sich nicht an entsprechende Schichten der Achse an. Etwa wenn die Wurzel die Kutikula der Achse durchbrochen hat, legt ihre Interkutis die ersten Korklamellen an.

Besonders hervorzuheben und bisher noch nicht genauer beschrieben ist das Verhalten derjenigen Gewebepartien in der Achse, die an die Wurzel angrenzen. Nach Vonhönc (1880, S. 251) „verwächst“ das äußere Gewebe der durchbrechenden Wurzel mit dem angrenzenden Gewebe der Achse, wenn dieses noch bildungsfähig ist. Ferner wird um die Wurzel an der Stelle, wo sie das Rhizom verläßt, ein Ringwulst von verkorkten Zellen gebildet. Nach meinen Untersuchungen verhält sich das betreffende Gewebe des näheren folgendermaßen. Es bildet sich bald nach dem Durchbruch der Wurzel ein eigenartiges Phellogen aus, welches von der Epidermis der Achse aus im Bogen nach der Wurzel hinläuft (*Ph*, Fig. 5 und 7) und sich eventuell an dieser aufwärts bis in die Mitte des Rindenparenchyms der Achse fortsetzt. Diese Schicht entsteht durch tangentiale Teilung von

Parenchym- und Epidermiszellen und Verkorkung der nach außen gelegenen, nicht weiterwachsenden Produkte der Teilung. Das Ganze ist eine annähernd normale Peridermbildung, die frühzeitig zum Stillstand kommt. Ist schon ein Oberflächenperiderm an dieser Stelle der Achse vorhanden, so schließt sich die Korkschicht an dieses an. Die von der Korkschicht nach außen gelegenen Zellen des Rindenparenchyms, die sich nicht kammern, metakutisieren (Fig. 5 und 7 *m*). Die äußersten, z. T. verletzten Zellen der durchbrochenen Gewebemasse tun dies nicht mehr (Fig. 7 *a*). Auch die Epiblemzellen der Wurzel, die direkt an das Rindenparenchym der Achse angrenzen (Fig. 5 und 7 *em*), metakutisieren auf einer längeren oder kürzeren Strecke, die durchschnittlich von der Austrittsstelle der Wurzel bis etwa in die Mitte des Rindenparenchyms sich erstreckt. Die ursprünglichen, jetzt zwischen den Korklamellen liegenden Zelluloselamellen der Membranen aller dieser verkorkten Zellen verholzen. Die Korklamellen der Korkzellen und der metakutisierten Zellen verhalten sich wie die der Wurzelinterkutis und besitzen meist schmelzbare Korkstoffe. Zelluloselamellen werden nicht aufgelagert. In Fig. 8 sind die Membranen der metakutisierten Zellen (*m*) und der Korkzellen (*k*) dargestellt; *s* bedeutet die Suberinlamelle, *c* die verholzten primären Membranlamellen. Die verholzten mittleren Lamellen bei Metakutisierungen sind übrigens schon von W. Voß (1905) bei Vitis-Arten gesehen worden.

4. Die verkorkten Zellen in der Blütenstandachse und den Blättern. Die Blütenstandachse sowie die Laub- und Niederblätter von *Convallaria majalis* besitzen im allgemeinen keine Endodermis. Diese Organe entstehen nahe dem Vegetationspunkt und sterben ab, ehe die Zylinderendodermis in den Rhizomregionen entsteht, an denen sie inseriert sind. Erst nach ihrem Absterben bilden sie in ihren untersten Teilen eine kurze Endodermscheide aus. Bei der Blütenstandachse verhält sich die Sache des Näheren folgendermaßen. Wenn die Zylinderendodermis des Rhizoms an der Stelle auftritt, wo sich die Narbe der Blütenstandachse befindet, bildet sich auch um den Leitbündelzylinder der Blütenstandachse eine Endodermscheide aus, die auf ihrer ganzen Länge mit der Hauptendodermis gleichzeitig den Primär-, Sekundär-, und Tertiärzustand durchmacht. Sie ist nur kurz, zeigt bald Lücken und hört allmählich auf. Ähnlich verhalten sich die Blätter. Jedes Blattspurbündel bildet nachträglich auf seinem Wege durch das Rindenparenchym des Rhizoms eine kurze Endodermscheide (Fig. 6 *Eb*) aus, die bis etwa in die Mitte der Rinde reicht und dort, wie man an passend geführten Querschnitten sieht, allmählich Lücken aufweist, die immer größer werden, bis schließlich die Endodermscheide ganz verschwindet.

Die offenen Stellen, die beim Absterben der Blätter in der Oberfläche der Pflanze entstehen würden, werden geschlossen durch eine Peridermbildung und Metakutisierung, die auf ganz analoge Weise wie bei dem Austritt der Wurzel aus dem Rhizom vor sich geht. In der Insertionsfläche des Blattes bildet sich ein Phellogen (Fig. 6 *Ph*), welches einige Phellogen- und Korkzellen bildet; die noch darüber stehen bleibenden Gewebereste der Blattbasis (Fig. 6 *m*) werden metakutisiert. An der Narbe des Blütenschaftes bildet sich kein Periderm, sondern es metakutisieren nur die zum Teil sklerotischen Elemente im Rindenparenchym und Zentralzylinder des Blütenschaftes derart, daß durch diese verkorkten Zellen ein vollkommener Abschluß nach außen hergestellt wird.

Im Laufe dieser Darstellung haben wir für eine monokotyledone Pflanze kennen gelernt, wie dieselbe es versteht, ihre gesamte Oberfläche, soweit sie nicht anorganische, gelöste Nahrstoffe aufzunehmen hat, durch eine geschlossene Schicht außen oder innen mit einer Kutikula oder Suberinlamelle bedeckter Zellen abzuschließen. Die nicht arbeitende Wurzel ist von der Spitze bis zur Basis von einer solchen physiologischen Scheide umhüllt, an die sich fest analoge Schichten der Achse oder der relativen Hauptwurzel anschließen, und alle

Narben der Achse schützen sich in gleicher Weise. Nachdem wir uns so an einer Pflanze mit den gegenseitigen Beziehungen der verkorkten Schichten bekannt gemacht haben, wollen wir deren Verhalten bei den Monokotyledonen im allgemeinen betrachten.

Zweites Kapitel.

Die Metakutisierung der Wurzelspitze.

Die schon für *Convallaria majalis* auf S. 56 beschriebene Metakutisierung findet sich in ähnlicher Weise bei den meisten Monokotyledonen, die ich untersuchte. Es metakutisieren, wie ich schon für *Convallaria majalis* (S. 57) geschildert habe, die äußeren Partien der Wurzelhaube, im einfachsten Falle eine Zellschicht, häufig mehrere Schichten, ferner, damit der Anschluß an die Interkutis erreicht wird, ein Ring von Epiblemzellen und eventuell noch einige Embryonalinterkutiszellen (s. Fig. 1 und 2). Diesem einfachen Abschluß der Wurzelspitze nach außen folgt meist gleich oder später eine Metakutisierung der gesamten inneren Partien der Wurzelspitze, die bereits eine Begleiterscheinung des Absterbens ist. Diese Metakutisierung geschieht hauptsächlich auf zwei Weisen. Entweder setzt sich die Verkorkung von den äußeren, verkorkten Wurzelhaubenzellen zentripetal fort (*Polygonatum officinale*), oder sie beginnt in der Region der Initialzellen des Vegetationspunktes und setzt sich von hier aus einerseits in das Epiblem und die äußere Rinde, andrerseits im Zentralzylinder aufwärts fort (*Polygonatum officinale, Phragmites communis*). Bei *Phragmites* entsteht in der Regel durch Kollabieren der inneren, unverkorkten Zellen eine Höhlung in der Wurzelhaube. Bei *Polygonatum officinale* konnte ich in einem Falle beobachten, daß nicht die äußerste Schicht der Wurzelhaube zuerst metakutisierte, sondern eine weiter nach innen liegende Zellschicht. Die von dieser Schicht nach außen zu gelegenen Zellen schienen zu verschleimen. Ich konnte den oben beschriebenen Schluß durch Metakutisierung bei den normalen Bodenwurzeln folgender Monokotyledonen feststellen: *Acorus Calamus*, *Anthericum ramosum*, *Arum maculatum*, *Arundo Donax*, *Asparagus plumosus*, *Aspidistra elatior*, *Astelia Banksü*, *Convallaria majalis*, *Crocus vernus*, *Dasylirion acrostichum*, *Funkia Sieboldtiana* (sehr instruktiv), *Hemerocallis fulva*, *Juncus diffusus*, *Muscari ramosum*, *Phragmites communis*, *Polygonatum officinale*, *Polygonatum multiflorum*, *Polygonatum latifolium*, *Smilacina stellata*, *Smilax*, *Tradescantia virginica*, *Veratrum album*, *Veratrum nigrum*, *Yucca longifolia*. Bei den Wurzeln der Zwiebelpflanzen konnte ich den Schluß der Wurzelspitze nie finden. Die Wurzelspitzen der untersuchten Zwiebelpflanzen *Allium Cepa*, *Allium Fallax*, *Allium Schönoprasum*, *Fritillaria Meleagris*, *Galanthus nivalis*, *Leucojum vernum*, *Tulipa Gesneriana* waren entweder offen oder ganz abgestorben. Ähnliches gilt für die einjährigen Gräser, z. B. *Avena sativa*, *Hordeum vulgare*, *Poa annua*, *Triticum vulgare*, bei denen ich vergeblich nach einer Metakutisierung der Wurzelspitze suchte; ich fand sie aber bei den ausdauernden Gräsern *Phragmites communis* und *Arundo Donax*. Bei Luftwurzeln epiphytischer Aroideen, Orchideen, auch Commelinaceen findet sich gleichfalls eine Verkorkung der Wurzelspitze. Der Wurzelschluß bei Luftwurzeln ohne Velamen ist der gleiche wie bei normalen Bodenwurzeln (*Eria rosea*, *Tradescantia viridis*). Ist ein Velamen vorhanden, so können auch Zellen dieses Gewebes metakutisiert werden, z. B. bei *Dendrobium speciosum*, *Epidendron nocturneum*, *Sobralia macrantha*. Bei letzterer Pflanze hat bereits Al. Richter (1901 S. 13 Taf. 2 Fig. 7*f*) den

Schluß der Wurzelspitze gesehen, neben Olivier (s. unten) der einzige, der auf die Erscheinung aufmerksam wurde. Er bezeichnet die fraglichen Zellen als verholzt; sie sind aber ebenfalls verkorkt, und nur die Mittellamellen ergeben die Holzreaktionen. Bei *Sobralia macrantha* entspricht der Schluß demjenigen, welchen wir für die Bodenwurzeln beschrieben haben; nur ist er etwas komplizierter. Es sind nämlich, von der Interkutis beginnend, 5—8 Ringe verkorkter Velamzellen (Fig. 4 *vm*) vorhanden, von denen immer ein nach außen liegender über den vorhergehenden hinwegragt, bis über den letzten die paraboloidische, verkorkte äußere Wurzelhaubenschicht übergreift. Bei *Scindapsus pictus* fand ich an älteren Wurzeln statt des Epiblems ein Periderm; auch hierbei tritt an der nach vorn zu offenen Wurzelspitze ein Schluß durch Metakutisierung der äußeren Gewebeelemente ein. Die von Olivier (1880 S. 20 Taf. 1 Fig. 11) für Luftwurzeln von *Pandanus heterophyllus* beobachtete Verkorkung der Wurzelhaube ist ebenfalls eine ganz normale Metakutisierung. Es metakutisieren, wie ich an *Pandanus utilis* fand, von außen nach innen fortschreitend, die peripheren Partien der Wurzelhaube. Indem der Vegetationspunkt langsam weiterwächst, reißt dieses metakutisierte Gewebe in der Richtung der Wurzelachse in den tangentialen Mittellamellen auf und umgibt in Form von ineinandersteckenden Röhren, die aus mehreren Zellschichten bestehen, die Wurzelspitze (vergl. die Abbildung von Olivier Taf. 1 Fig. 11). Wenn die mit einer Korkhülle versehenen Luftwurzeln von *Pandanus utilis* in die Erde eindringen, hört die Metakutisierung auf, und die Wurzel funktioniert, wenn sie die metakutisierten Partien abgestoßen hat, wie eine normale Bodenwurzel.

Was die mikrochemische Natur der Membranen bei den Zellen der Wurzelspitze anlangt, so haben sie dieselben Eigenschaften wie die der verkorkten Gewebe überhaupt, die die betreffenden Pflanzenteile nach außen abschließen. Die verkorkte Wurzelspitze erscheint häufig gelb bis braun; die Farbe rührt von einer Ablagerung braunen Farbstoffs in Protoplast und Membran her. Hat man die braune Farbe der verkorkten Wurzelspitzen durch 10 Minuten bis 2 Tage lange Einwirkung von Eau de Javelle entfernt, so kann man durch Färben der Schnitte in erhitztem Sudanglyzerin die metakutisierten Partien gut sichtbar machen. Die Korklamellen und die verholzten Mittellamellen geben bei allen oben angeführten Spezies die (S. 55) für *Convallaria majalis* bereits beschriebenen Reaktionen. Größere Mengen schmelzbarer Korkstoffe fand ich nur selten in den Suberinlamellen der metakutisierten Zellen, z. B. bei *Anthericum ramosum*. Nicht zu verwechseln mit den verkorkten Wurzelspitzen sind die schwarzen Kappen, die die Wurzeln von *Cyperus alternifolius*, *Pontederia azurea* (= *Pontederia speciosa*) und *Lemna* besitzen. Bei diesen ist bloß ein schwarzer Farbstoff in den äußeren Partien der noch vollkommen tätigen Wurzel eingelagert.

Herr Prof. Meyer betrachtet die hier für die einige Jahre lebenden Monokotyledonenwurzeln dargestellte Tatsache der Verkorkung der Wurzelspitze als einen weiteren Wahrscheinlichkeitsbeweis für seine Auffassung von den Leistungen der lebenden verkorkten Zellen (siehe die Auseinandersetzung von Prof. Meyer bei Rumpf 1904 S. 2), also der Endodermiszellen, Interkutiszellen und der metakutisierten Zellen, wie sie uns jetzt an verschiedenen Beispielen entgegengetreten sind. Hier also, meint er, würden die im Winter als Aufnahmeorgane untätig werdenden, in ihrer Lebenstätigkeit im allgemeinen herabgestimmten Wurzeln durch die metakutisierte Schicht der Wurzelspitze so abgeschlossen, daß aus ihnen keine Nährstoffe in das umgebende Bodenwasser austreten könnten. Gegen Wasseraustritt brauchen wohl diese oft in sehr feuchtem Boden liegenden Organe nicht geschützt zu werden. Im zweiten Jahr ihrer Leistung leben die Wurzeln weiter, dienen aber dann nur als Leitorgane, so daß der Schluß auch da vorteilhaft ist. Möglich wäre es, mit Prof. Meyer, daß die

Metakutisierung auch gegen das Eindringen von Pilzen und Bakterien einigen Schutz gewährte. Wie schon bemerkt, schließt die Wurzel von *Convallaria majalis* auch die Kurzzellen der Interkutis durch Korklamellen, wenn die Wurzel die Aufnahme von Nährstoffen aufgibt, so daß also im Winter eine völlig geschlossene physiologische Scheide die Wurzel von der Spitze bis zur Basis umgibt. Diejenigen Wurzeln, welche nur ein Jahr leben, also im zweiten Jahr keine neuen Aufnahmeorgane in Form von Wurzelzweigen bilden, wie die Wurzeln normaler Zwiebeln oder einjähriger Gräser, sterben schon nach einigen Monaten einfach von der Spitze aus ab und werden wohl schnell ihre Reservestoffe in die Achse senden. Für sie ist der Schluß unnötig.

Drittes Kapitel.

Die verkorkten Gewebe der Monokotyledonenachsen.

Für unsere Zwecke müssen wir die Monokotyledonenachsen in drei Gruppen einteilen, in die oberirdischen, die unterirdischen und die im Wasser befindlichen. Sämtliche Achsen besitzen eine mit Kutikula versehene Epidermis; die unterirdischen und im Wasser befindlichen Achsen besitzen meist eine Zylinderendodermis, die unterirdischen außerdem häufig Interkuten oder Periderm; schließlich kommen bei den unterirdischen Achsen, wenn auch seltener, Leitbündelinterkuten vor. Von diesen Zellschichten ist die Epidermis am genauesten studiert, so daß ich mich bei ihr am kürzesten fassen kann. Den Interkuten ist überhaupt wenig Beachtung geschenkt worden; den Endodermen wurde meist nur deshalb einiges Interesse entgegengebracht, weil sie zur Festlegung der Rindengrenze dienten. Die Entwicklungsgeschichte der Endodermen ist für die Achsen der Monokotyledonen kaum untersucht worden; ich will die bestehenden Lücken in der Folge einigermaßen auszufüllen suchen.

Vorher möchte ich zum besseren Verständnis des weiter unten Mitgeteilten eine kleine Übersicht über die bei den Monokotyledonenachsen vorkommenden verkorkten Zellen und ihre Eigenschaften geben. Charakteristisch für alle von mir untersuchten verkorkten Zellen und wohl auch für alle andern verkorkten Zellen ist folgendes: Sie lagern auf ihre in der Regel aus Zellulose bestehende Zellmembran eine Suberinlamelle auf; dies geschieht, wie Kroemer (1903 S. 96) für Wurzelendodermiszellen angibt, und wie ich in allen Fällen bei den verkorkten Zellen der Monokotyledonenachsen bestätigt fand, auf der ganzen Zellwand simultan. Die Korklamellen der von mir beschriebenen verkorkten Zellen zeigten alle Reaktionen, die Kroemer (1903 S. 7ff) und Rumpf (1904 S. 26) für die Korklamellen anführen. Die ursprünglichen Zellmembranen, besonders die zwischen je zwei Suberinlamellen liegenden Primärmembranen, verholzen meist. Reaktionen der verholzten mittleren Lamellen: 1. In Chromsäure werden sie gelöst. 2. In Schwefelsäure werden sie nicht oder nur schwer gelöst. 3. In Kalilauge wird der inkrustierende Stoff gelöst und die Membranen gequellt. 4. Ähnlich wirkt Eau de Javelle bei genügend langer Einwirkung. 5. In Chlorzinkjod tritt Gelbfärbung, 6. in Phorogluzinsalzsäure intensive Purpurfärbung, 7. in Anilinhydrochlorat Gelbfärbung, 8. in Safranin Rotfärbung, 9. mit Mäules Reagens (Kaliumpermanganat und Einwirkung von Ammoniak) Rot- bis Violettfärbung ein. Werden den Suberinlamellen Verdickungsschichten aufgelagert, so verholzen diese meist und zeigen dann die eben für verholzte Lamellen angegebenen Reaktionen.

Es kommen nun bei den Achsen der Monokotyledonen folgende Arten von verkorkten Zellen vor:

1. Korkzellen. Herr Prof. Meyer (Erstes mikrosk. Prakt. 1898 S. 29) versteht in Übereinstimmung mit der jetzt gebräuchlichen Auffassung unter Korkzellen solche Zellen, welche aus einem Korkmeristem entstehen, eine rings geschlossene Korklamelle ausbilden, ihren Protoplasten absterben lassen und sich mit Luft füllen und das Korkgewebe bilden, welches besonders gegen Wasser- und Wärmeverlust schützt.

2. Unter Endodermzellen versteht Herr Prof. Meyer (siehe auch Kroemer 1903 S. 87; Rumpf 1904 S. 1) Zellen, welche aus für sie bestimmten Meristemzellen entstehen, in ihren Radialwänden bald einen Casparyschen Streifen anlegen, später eventuell eine Korklamelle auflagern können und stets lebend bleiben. Sie bilden stets einschichtige physiologische Scheiden.

3. Interkutiszellen. Sie sind, wie die im Sekundärzustand befindlichen Endodermzellen (Rumpf 1904 S. 1) zu definieren, besitzen aber keinen Casparyschen Streifen. Sie bilden, wie die Endodermzellen, physiologische Scheiden, die jedoch mehrschichtig sein können (vergl. Kroemer 1903 S. 37).

4. Metakutisierte Zellen (siehe S. 57). Diese von uns zuerst genauer charakterisierten Zellen sind dadurch von den vorhergehenden unterschieden, daß sie aus verschiedenen vollkommen entwickelten oder noch embryonalen Zellarten, z. B. Parenchym-, Epidermis- oder Sklerenchymzellen) dadurch hervorgehen können, daß diese eine Korklamelle auf ihre Zellulosemembran auflagern. Sie bleiben zur Zeit ihrer Wirksamkeit meist leben und enthalten niemals Luft, wie die Korkzellen. Die Form der von ihnen gebildeten Scheiden ist meist, infolge ihrer Entstehung, eine unregelmäßige. Herr Prof. Meyer möchte die Scheiden eventuell als Metakutis bezeichnen.

1. Die Epidermis. Die Epidermis des Rhizoms der Monokotyledonen besteht in der Regel aus prismatischen, nach außen etwas vorgewölbten Zellen. Sie sind am Vegetationspunkt würfelförmig und strecken sich mit zunehmendem Alter in der Richtung der Längsachse des Rhizoms. Die Radialwände sind stets dünner als die Tangentialwände. Die äußere Tangentialwand ist in der Regel in ihren äußeren Schichten etwas kutisiert. Die Kutikula gibt dieselben Reaktionen wie die Suberinlamelle der verkorkten Membranen und besitzt, wie diese, keine Zellulosegrundlage. Sie geht mitunter mit zunehmendem Alter des Rhizoms verloren, z. B. bei *Paris quadrifolia* und *Smilacina stellata*. Bei *Smilacina stellata* treten zugleich Haarbildungen auf. Diese sehen ganz wie Wurzelhaare aus, und ihre Membranen geben folgende Reaktionen. Sie werden von Chromsäure schwer gelöst, von Schwefelsäure nicht gelöst, von Chlorzinkjod gelb gefärbt, von Sudan schwach gerötet, von Phlorogluzin nicht gefärbt. Ihre feinere Anatomie habe ich nicht untersucht. Die biologische Bedeutung dieser Haare, die durch Auswachsen von Epidermiszellen entstehen, ist dunkel. Zur Absorption von Nährsalzlösungen können sie wohl kaum dienen, denn sie finden sich immer an älteren Rhizomteilen, wo eine vielschichtige lückenlose Interkutis sie vom inneren Gewebe scheidet: vielleicht können sie Wasser aufnehmen. Ortmann (1886 S. 26), der diese Haare wohl zuerst gesehen hat, gelang es nicht, die Haare durch Kulturen auf feuchtem Substrat zum Auswachsen zu bringen, wie es bei den echten Wurzelhaaren möglich ist. Spaltöffnungen kommen bei den Monokotyledonen am Rhizom weniger vor als an den oberirdischen Achsen.

2. Die Interkutis. Da ich bei *Convallaria majalis* keine Gelegenheit hatte, eine Achseninterkutis zu beschreiben, so will ich für *Iris graminea* den ziemlich einfachen Entwicklungsgang einer solchen schildern. Etwa 4 mm vom Vegetationspunkt entfernt beginnt eine Zellschicht, die ungefähr fünf Zellen unter der Epidermis liegt, zu verkorken. Diese

Verkorkung geht sehr unregelmäßig vor sich, es bleiben anfangs Lücken; bald ist jedoch eine vollständig verkorkte einschichtige Scheide hergestellt (Fig. 9). Die Verkorkung greift jetzt auf die benachbarten Zellschichten über — zum Teil ist dies auch schon früher geschehen —, und die verkorkte Schicht wird immer mächtiger. Gleichzeitig werden starke Zelluloseverdickungen aufgelagert, die später verholzen. Auf diese Weise entsteht eine bis zehn Schichten dicke, einheitliche, stark sklerotische Interkutis (Fig. 10).

Kroemer (1904 S. 37), der zuerst die Interkuten genauer studiert hat, fand bei den Wurzeln folgende Interkutisarten: die einschichtige einheitliche Interkutis und die mehrschichtige einheitliche Interkutis (beide bestehen ausschließlich aus verkorkten Zellen), ferner die Kurzzelleninterkutis und die gemischte Interkutis, in der verkorkte Zellen neben unverkorkten vorhanden sind. Von diesen Interkuten kommen nach meinen Untersuchungen bei den Achsen nur die einheitlichen Interkuten vor. Kurzzelleninterkuten, die für die Wurzel so charakteristisch sind, kommen bei Achsen nie zur Ausbildung. Eine streng einschichtige Interkutis hat nur *Paris quadrifolia* im Rhizom. Alle übrigen Interkuten, die als Hypodermen bei Monokotyledonenachsen auftreten, sind mehrschichtig. Mehrschichtige Interkuten ohne stärkere Zelluloseauflagerungen fand ich bei *Carex arenaria* (3—5 schichtig), *Carex vulpina*, *Carex leporina*, *Carex paniculata*, *Heleocharis palustris* (3—4 schichtig), *Luzula campestris*, *Smilacina stellata* (4—5 schichtig), *Typha angustifolia* (3—4 schichtig). Interkuten mit Zelluloseverdickungen, die im späteren Alter verholzen, haben *Asparagus officinalis*, *Allium fallax* und *Allium Schönoprasum* (beide nur an älteren Rhizomteilen), *Iris Pseud-Acorus* (wenigschichtig), *Iris graminea* und *Iris sibirica* (beide 10—12 schichtig), *Triticum repens* (2—3 schichtig). Die Zellen der Interkutis von *Paris quadrifolia* enthalten häufig Raphidenbüschel, die an der äußeren Zellwand sitzen. Verkorkte Hypodermen kommen fast ausschließlich bei unterirdischen Achsen vor, in vereinzelten Fällen (Interkutis im Halm von *Carex arenaria*) auch bei oberirdischen; bei untergetauchten Achsen sind sie meines Wissens überhaupt nicht vorhanden.

3. Das Periderm. Periderm kommt ausschließlich bei unterirdischen Achsen, namentlich dicken Rhizomen vor. Mit Periderm überzogene Achsen verraten sich meist schon äußerlich durch eine hell- bis dunkelbraune Farbe. Die Dicke der Korkschicht schwankt zwischen 1 und 30 Zellen; besonders dick wird sie bei Iris-Arten, *Anthericum Liliago*, Aroideen. Die Korklamellen der Korkzellen des Periderms sind häufig ziemlich dick und geben die S. 55 angeführten Reaktionen. Sie enthalten in der Regel viel schmelzbare Korkstoffe und sind sehr widerstandsfähig gegen Chromsäure. Die Mittellamellen sind meist verholzt; doch können sie auch unverändert bleiben, z. B. bei *Anthericum Liliago*, *Anthericum ramosum*. Zelluloseauflagerungen in den Korkzellen des Periderms habe ich nur bei *Anthericum Liliago* und *Yucca flaccida* gefunden.

Bei Monokotyledonen mit Dickenwachstum, *Yucca gloriosa*, *Yucca flaccida*, entsteht durch Verkorkung der äußersten Partien der in Radialreihen angeordneten Rindenzellen eine Metakutis. Bei *Yucca flaccida* sind die metakutisierten Zellen mit ungetüpfelten Zelluloseverdickungen versehen. Eine Metakutisierung von Epidermiszellen, die einen Übergang zum Periderm bildet, findet sich an den unterirdischen Teilen des Stengels von *Asparagus officinalis*. Dort findet man in der Regel sämtliche Epidermiszellen mit Suberinlamellen versehen. Stellenweise treten auch Tangentialteilungen der Epidermiszellen und eventuell auch des darunterliegenden Gewebes ein, so daß wir an diesen Stellen eine Peridermbildung vor uns haben.

Peridermbildung tritt bei folgenden Monokotyledonen regelmäßig auf: *Alocasia odorata* (van Tieghem 1866 S. 92), *Agave americana* (Mangin 1882 S. 337), *Anthericum Liliago*, *Anthericum ramosum*, *Arum italicum*, *Arum maculatum*, *Asphodeline liburnica*, *Colocasia anti-*

quorum, *Curcuma longa* (Arth. Meyer 1898. II. S. 59), *Curcuma Zedoaria* (A. Meyer 1898 II. S. 62); *Dieffenbachia picta* (van Tieghem 1866), *Dioscorea Batatas* (Mangin 1882 S. 308, Tschirch 1889 S. 277), *Dracunculus vulgaris* (van Tieghem 1866 S. 105), *Elettaria Cardamomum*, *Funkia Sieboldtiana*, *Hemerocallis fulva*, *Homalonema rubescens* (van Tieghem 1866 S. 120), *Iris aphylla*, *Iris florentina*, *Iris germanica*, *Iris lutescens*, *Iris pallida*, *Iris pumila*, *Peltandra virginica*, *Philodendron hastatum* (van Tieghem 1866 S. 112), *Sauromatum guttatum*, *Syagonium auritum* (van Tieghem 1866 S. 109), *Tradescantia virginica*, *Zingiber officinale*.

Monokotyledonen ohne Interkuten und Periderm sind: *Acorus Calamus*, *Aspidistra elatior*, *Alpinia nutans*, *Elymus arenarius*[1]), *Epipactis palustris*, *Ophiopogon japonicus*, *Papyrus antiquorum*, *Polygonatum multiflorum*, *Polygonatum latifolium*, *Polygonatum officinale*, *Philodendron Rudgeanum* (van Tieghem 1866 S. 112), *Ruscus aculeatus*, *Sansevieria carnea*, *Sarcanthus rostratus*, *Tofieldia calcyculata*, *Tricyrtis hirta*, *Trillium sessile*, *Uvularia grandiflora*; ferner Zwiebeln, deren Achsen keine mehrjährige Lebensdauer besitzen, wie *Amaryllis candida*, *Fritillaria Meleagris*, *Gladiolus ganadavensis*, *Ornithogalum nutans*, *Muscari racemosum*, *Scilla festalis*, *Tulipa Gesneriana*; schließlich die Wasserpflanzen: *Alisma Plantago*, *Elodea canadensis*, *Potamogeton decipiens*, *Pontederia speciosa*.

4. Die Zylinderendodermis. Die Zentralzylinderscheide der Monokotyledonenachsen wird in zahlreichen Fällen aus normalen Endodermzellen gebildet. Herr Prof. Meyer schlägt vor, derartige Zylinderscheiden als „Zylinderendodermen" zu bezeichnen. Den Fortschritt unserer Kenntnisse in bezug auf die Endodermis der Wurzel behandelt Kroemer (1903 S. 83). Ich kann im wesentlichen auf ihn verweisen, da die Endodermis der Achse stets der der Wurzel als gleichwertig betrachtet und jede neue Erkenntnis, die sich auf erstere bezog, auf die letztere übertragen wurde. Aufklärung über die Anatomie der Endodermiszellen brachten besonders die Arbeiten von Caspary (1858 S. 441), Nikolai (1865 S. 69), von Höhnel (1877 S. 636, 638), van Wisselingh (1884 und 1885), Rimbach (1887 und 1893); die Entwicklungsgeschichte der Endodermzellen und der aus diesen zusammengesetzten Endodermis der Wurzel stellte Kroemer (1903 S. 87) klar. Die Zylinderendodermis der Achse wurde in der älteren Literatur meist nur behandelt, wenn die Grenze zwischen Rinde und Zentralzylinder festgelegt werden sollte oder sonstige topographische Verhältnisse untersucht wurden. So beschreibt Caspary (1865—66 S. 185) die Endodermis in der Achse von *Elodea canadensis*. Nach Schacht und Karsten gehört die Zylinderendodermis zu dem verholzten Verdickungsring; Falkenberg führt für die Zylinderendodermis, die er als innerste Rindenschicht bezeichnet, den Namen Rindenscheide ein und unterscheidet sie so von der Außenscheide, die den peripheren Teil des Zentralzylinders bildet. Die neueren Autoren, Guillaud, Mangin, van Tieghem, Gérard usw., halten an dieser Auffassung fest; als charakteristische Eigenschaften der Endodermiszellen werden dann stets angegeben die Wellung der Radialwände (Primärendodermiszellen) oder die Verdickung und Verholzung der Wände (Tertiärendodermzellen), z. B. van Tieghem 1891 I, S. 752.

a) Die Zellen der Zylinderendodermis. Die Endodermzellen der Achse unterscheiden sich in nichts von denen der Wurzel. Ich will ihre Eigenschaften hier kurz angeben. Es lassen sich, wie bekannt, an den Endodermzellen im vollkommensten Falle vier Entwicklungsstadien feststellen: Embryonal-, Primär-, Sekundär- und Tertiärzustand. 1. Der Embryonalzustand. Die Endodermzellen der Achsen differenzieren sich erst sehr spät, wenn Gefäße und Rindenzellen bereits ausgebildet sind. Nach Mangin (1882 S. 249)

[1]) Bei dieser Pflanze wird die Rinde frühzeitig abgeworfen.

und Gérard hängt dies zusammen mit der zentripetalen Entwicklung der Rinde und der gleichzeitigen zentrifugalen Entwicklung des Zentralzylinders, bei der also die Region, in der sie zusammenstoßen, das ist die Region, wo die Zylinderendodermis liegt, am längsten meristematisch bleibt. Im Embryonalzustand unterscheiden sich die Endodermzellen in nichts von den übrigen Meristemzellen. 2. Der Primärzustand ist charakterisiert durch den Casparyschen Streifen. Die Reaktionen desselben sind überall gleich und dieselben, die ich bei *Convallaria majalis* (S. 56) angegeben habe. Der Casparysche Streifen ist bei Wasserpflanzen, *Alisma Plantago*, *Elodea canadensis*, übrigens auch bei der Dikotyledone *Myriophyllum* stets schmal, im Querschnitt fast punktförmig, während er bei Landpflanzen sich häufig über die ganze Radialwand ausdehnt. 3. Die im Sekundärzustand simultan aufgelagerte Suberinlamelle gibt die Seite 55 beschriebenen Reaktionen. Sie enthält in der Regel wenig schmelzbare Korkstoffe. 4. Der Tertiärzustand. Der Sekundärzustand der Endodermzellen ist nur vorübergehend vorhanden und deshalb selten rein aufzufinden, weil sofort nach Ausbildung der Suberinlamelle tertiäre Zelluloseschichten aufgelagert werden, die später mehr oder weniger verholzen. Diese Verdickungsschichten können allseitig gleich stark sein, wie bei *Epipactis latifolia*, *Paris quadrifolia* und *Streptopus bistortus;* in der Regel werden nur die Radialwände und die innere Tangentialwand verdickt. Bei *Funkia Sieboldtiana* fand ich eine auffallende Verdickung der Radialwände. Teils einseitig, teils allseitig sind die Tertiärschichten angelegt bei *Heleocharis palustris*. Wenig verdickt sind die Tertiärendodermzellen von *Asparagus officinalis*, *Asphodeline liburnica*, *Aspidistra elatior*, *Hemerocallis fulva* und *Sparganium ramosum*. Ungetüpfelte Tertiärschichten haben *Convallaria majalis*, *Iris sibirica*, *Zygadenus glaberrimus*. Die Tertiärauflagerungen werden durch Kalilauge oder Eau de Javelle gequellt. Bei *Juncus diffusus* werden sie dabei in zwei konzentrische Schichten gespalten.

Die Endodermzellen der Achsen sind vier-, fünf- und sechsseitige, prismatische, im ausgebildeten Zustand gestreckte Zellen, meist mit schiefen Querwänden. Sie sind häufig in tangentialer Richtung breiter als in radialer Richtung, ausgenommen die Endodermzellen der Juncaceen und Cyperaceen, die eine größere radiale Ausdehnung besitzen. Die Protoplasten haften, wie dies für Endodermzellen bekannt ist, sehr fest am Casparyschen Streifen. Auf Plasmaverbindungen untersuchte ich die unverholzten, getüpfelten Tertiärendodermzellen von *Paris quadrifolia* (Methode von Arth. Meyer 1897). Es fanden sich Plasmaverbindungen in großer Anzahl zwischen Rindengewebe und Endodermzellen. In den Radialwänden, zwischen den Endodermzellen konnte ich nur wenige sicher feststellen (Fig. 14). Ähnlich lagen die Verhältnisse bei der Interkutis, deren Protoplasten mit denen des angrenzenden Gewebes reichlich verbunden waren (bis zwölf Plasmaverbindungen im Tüpfel), untereinander aber nur vereinzelte Plasmaverbindungen erkennen ließen. Ob die Plasmabrücken auch die Suberinlamellen durchsetzen oder ob sie an diesen Halt machen, konnte ich nicht feststellen, doch ist es höchst wahrscheinlich, daß die Plasmabrücken auch durch die Suberinlamellen hindurchgehen, da sie ja auch in den Sekundärlamellen verlaufen. Bei *Convallaria majalis* konnte ich Plasmaverbindungen nicht finden, jedenfalls weil die Zellwände bei dieser Pflanze nicht in geeigneter Weise quellbar sind. Hiermit ist also die Frage, welche Herr Prof. Meyer mehrmals zur Entscheidung bringen lassen wollte, die Frage, ob die Endodermzellen Plasmabrücken besitzen (siehe Rumpf 1904 S. 25. Kroemer S. 139 Anmerkung 2), in positivem Sinne entschieden. Es sind also auch die Endodermiszellen allseitig plasmatisch mit anderen Zellen und unter sich im Zusammenhang. Einschlüsse finden sich im allgemeinen seltener in den Endodermzellen. Zur Stärkespeicherung wird die Zylinderendodermis neben dem spärlich vorhandenen übrigen Gewebe benutzt bei Wasserpflanzen, z. B. *Elodea*, *Potamogeton*.

b) Die Zylinderendodermis. Die Endodermzellen bilden sich nur an der Grenze von Rinde und Zentralzylinder in Wurzel und Achse. Dort bilden sie die als „Endodermis" bekannte Scheide, hier die „Zylinderendodermis". Die Endodermzellen haben in Wurzel und Achse bei derselben Pflanze die gleichen Eigenschaften. Aus dem Umstand, daß die einzelnen Endodermzellen die Tendenz haben, sich bis zum Tertiärzustand auszubilden, daß dies aber nicht alle gleichzeitig tun, ergeben sich, wie bei der Wurzel (Kroemer 1903 S. 87), sechs Zonen, die an jeder vollkommenen Zylinderendodermis mehr oder weniger ausgebildet zu finden sind, und die ich hier für die Achse kurz beschreiben will: 1. Die Embryonalzone ist verschieden lang, je nachdem der Vegetationspunkt kräftig wächst oder nicht. Im Mittel ist die Embryonalzone bei Landpflanzen, die eine bis zum Tertiärzustand ausgebildete Zylinderendodermis besitzen, ½ bis 1½ cm lang. Länger ist sie bei solchen Pflanzen, die es nur zur Ausbildung einer Primärendodermscheide bringen, z. B. Zingiberaceen, *Tradescantia virginica*, *Elodea canadensis*. 2. Die Übergangszone, die Embryonal- und Primärendodermzellen enthält, ist in der Regel verschwindend klein. Deutlich ist sie bei *Carex arenaria* festzustellen, wo die Casparyschen Streifen zuerst in Halbkreisen über den Gefäßbündeln auftreten und erst dann über dem interfaszikularen Parenchym. Diese Tatsache spricht wieder sehr auffallend für die Richtigkeit der Hypothese von Prof. Meyer, denn sie zeigt, daß der Casparysche Streifen an der Stelle entsteht, wo am leichtesten Nährstoffe nach der Rinde diffundieren könnten. 3. Die Primärzone, die nur aus Primärendodermiszellen besteht, ist verschieden lang; bei normalen Landpflanzen mit Tertiärendodermis ist sie 3—10 mm lang. In der oberirdischen Achse von *Medeola asparagoides* und im Rhizom von *Heleocharis palustris* ist sie 3 cm lang. Bei manchen Pflanzen erstreckt sie sich von ihrem Auftreten an weiter nach hinten über das ganze Rhizom; solche Monokotyledonen, die bloß eine Primärendodermis in der Achse besitzen, sind *Acorus Calamus*, *Alpinia nutans*, *Elettaria Cardamomum*, *Elodea canadensis*. 4. Die Intermediärzone ist die Übergangszone, in der Primär- und Sekundär- beziehungsweise schon Tertiärendodermzellen vorhanden sind. Es ist dies eine bei der Wurzel charakteristische Zone; sie zeigt hier die „permeabeln Durchgangsstellen" Schwendeners, indem über den Siebteilen des Zentralzylinders die Verkorkung der Endodermiszellen zuerst erfolgt und über den Tracheen unverkorkte Streifen bleiben. Ein solches Verhalten habe ich in der Achse nur bei *Potamogeton decipiens* bemerken können, wo die Verkorkung der Endodermiszellen zunächst über den Leitbündeln, dann erst über dem dazwischenliegenden Gewebe erfolgt. Bei *Carex arenaria*, wo, wie oben gesagt, die Casparyschen Streifen zuerst über den Leitbündeln auftreten, habe ich eine ähnliche Regelmäßigkeit beim Auflagern der Suberinlamellen nicht beobachten können. Im allgemeinen treten bei den Rhizomen der Monokotyledonen die Suberinlamellen regellos hier und da auf einer nur wenige Millimeter langen Intermediärzone in den Zellen der Zylinderendodermis auf; es treten zu den anfänglichen weitere hinzu; Lücken, die geblieben sind, werden ausgefüllt, bis die Zylinderendodermis zu einer geschlossenen verkorkten Scheide wird. Bei *Paris quadrifolia* allein scheint sich eine unvollkommene Intermediärzone über das ganze Rhizom zu erstrecken, denn noch 13 cm hinter der Spitze fand ich vereinzelte unverkorkte Zellen in der Zylinderendodermis. 5. Die Übergangszone, die Sekundärendodermzellen enthält, ist nur kurz. 6. Die Tertiärzone erstreckt sich von ihrem Auftreten an über den ganzen älteren Teil des Rhizoms.

Eine Zylinderendodermis, die sämtliche genannten Stadien, also bis zum Tertiärzustand einschließlich, durchmacht, besitzen nach meinen Untersuchungen folgende Monokotyledonenachsen: *Asphodeline liburnica*, *Aspidistra elatior*, *Carex arenaria*, *Carex leporina*, *Carex paniculata*, *Carex vulpina*, *Convallaria majalis*, *Elymus arenarius*, *Epipactis palustris*, *Hemero-*

callis fulva, *Iris Pseud-Acorus*, *Iris sibirica*, *Juncus glaucus*, *Juncus effusus*, *Juncus diffusus*, *Luzula campestris*, *Luzula silvatica*, *Ophiopogon japonicus*, *Papyrus antiquorum*, *Poa alpina*, *Ruscus aculeatus*, *Smilacina stellata*, *Sparganium ramosum*, *Streptopus bistortus*, *Tofieldia calcyculata*, *Triticum repens*, *Typha angustifolia*, *Uvularia grandiflora*, *Veratrum album*, *Veratrum nigrum*.

Eine Endodermis ist bei den Monokotyledonen im wesentlichen nur bei unterirdischen oder im Wasser befindlichen Organen zu finden. In der oberirdischen Achse fand ich eine Zylinderendodermis nur bei *Medeola asparagoides* und *Scindapsus pictus*. Endodermen werden in der Literatur bei den Achsen folgender Monokotyledonen erwähnt; ich selbst habe diese Angaben nicht nachgeprüft. Die von mir untersuchten Pflanzen sind ebenfalls mit eingefügt und sind an dem Fehlen der Literaturangabe kenntlich. Hierbei sowie bei der folgenden Zusammenstellung der Monokotyledonenachsen ohne Endodermis bedeutet: Ch. = Chrysler 1904; F. = Falkenberg 1876; G. = Guillaud 1878; Mang. = Mangin 1882; M. = Arth. Meyer 1892, II. v. T. = van Tieghem 1866.

Monokotyledonen mit Zylinderendodermis:

I. Pandanales: *Pandanus odoratissimus* (Mang. S. 344), *Sparganium ramosum*, *Typha angustifolia*.

II. Helobiae: *Alisma Plantago*, *Cymodocea aequorea* (Sauvageau 1891 S. 207), *Elodea canadensis*, *Hydrocharis morsus ranae*, *Potamogeton crispus* (F. S. 20), *Potamogeton decipiens*, *Sagittaria sagittifolia*, *Triglochin maritimum* (G. S. 79), *Zostera marina*, *Zostera nana* (Sauvageau 1891 S. 60).

III. Glumiflorae: *Agropyron repens* (Mang. S. 257), *Carex arenaria*, *Carex leporina*, *Carex paniculata*, *Carex vulpina*, *Carex hirta* (Schwendener 1898, II S. 111), *Cynodon Dactylon*, *Cyperus alternifolius* (Caspary 1865 S. 117), *Dulichium* (Plowman 1906 S. 9), *Heleocharis palustris*, *Papyrus antiquorum*, *Poa alpina*, *Scirpus palustris* (F. S. 120), *Scirpus americanus*, *Scirpus robustus*, *Scirpus fluviatilis* (Plowman 1906 S. 9), *Triticum repens*.

IV. Synanthae: *Carludovica* (Mang. S. 350); *Cyclanthus* (Mang. S. 350).

V. Spatiflorae: *Acorus Calamus*, *Acorus gramineus* (de Bary 1877 S. 129), *Anthurium acaule* (Ch.), *Monstera deliciosa* (Mang. S. 315. Endodermis nur halbseitig), *Scindapsus pictus*, *Scindapsus nultijugus* (F. S. 105. Endodermis nur unterseitig), *Symplocarpus foetidus* (Jeffrey 1899 S. 624).

VI. Farinosae: *Commelina* (G. S. 77), *Tradescantia virginica*.

VII. Liliiflorae: *Aloë chinensis*, *tortuosa*, *umbellata*, *vittata* (Mang. S. 336, 337), *Alstroemeria Ligtu* (Mang. S. 257, mehrschichtig), *Anthericum Liliago*, *Antholyza aethiopica* (Mang. S. 304), *Asparagus officinalis*, *Aspidistra elatior*, *Asphodeline liburnica*, *Asphodelus fistulosus* (Ch.), *Asphodelus luteus* (Mang. S. 277), *Barbacenia* (Mang. S. 316), *Bulbine annua*, *Bulbine fruticosa* (Ch.), *Chlorophytum elatum* (Ch.), *Convallaria majalis*, *Funkia ovata*, *Funkia Sieboldtiana*, *Gasteria* (Mang. S. 305), *Gladiolus communis* (Mang. S. 305), *Hemerocallis graminea* (G. S. 46), *Hemerocallis fulva*, *Iris amoena* (G. S. 62), *Iris graminea* (bloß unterseitig), *Iris pallida* (unterseitig), *Iris Pseud-Acorus*, *Iris sibirica*, *Iris variegata* (unterseitig), *Juncus diffusus*, *Juncus effusus*, *Juncus glaucus*, *Juncus maritimus* (Mang. S. 307), *Kniphofia brevifolia* (Ch.), *Kniphofia Tysoni* (Ch.), *Lloydia serotina* (G. S. 59), *Luzula campestris*, *Luzula silvatica*, *Majanthemum bifolium* (F. S. 55), *Marica Northiana* (Mang. S. 274), *Medeola asparagoides*, *Narthecium*

ossifragum, *Ophiopogon japonicus*, *Paris quadrifolia*, *Pontederia speciosa*, *Ruscus aculeatus*. *Sansevieria carnea* (unterseitig), *Sisyrinchium striatum* (Mang. S. 273), *Smilacina stellata*, *Smilax China* (M. S. 31), *Streptopus roseus* (Ch.), *Streptopus bistortus*, *Tofieldia calcyculata*, *Tofieldia paniculata* (G. S. 59), *Uvularia flava* (G. S. 60), *Uvularia grandiflora*, *Veratrum album*, *Veratrum nigrum*, *Zygadenus glaberrimus*.

VIII. Scitamineae: *Alpinia nutans*, *Alpinia officinarum* (M. S. 71), *Curcuma longa* (M. S. 61), *Curcuma Zedoaria* (M. S. 62), *Elettaria Cardamomum*, *Hedychium coronarium* (Mang. S. 307), *Heliconia speciosa* (Mang. S. 280). *Strelitzia augusta* (Mang. S. 280), *Zingiber officinale*.

IX. Gynandrae: *Epipactis latifolia*, *Epipactis palustris* (Mang. S. 307), *Vanilla planifolia* (Mang. S. 257, mehrschichtig).

Monokotyledonen ohne Zylinderendodermis:

I. Helobiae: *Stratiotes aloides*.

II. Glumiflorae: *Zea Mays*, *Bambusa mitis*, *Bambusa gracilis* (Mang. S. 31), *Hordeum vulgare*, sowie jedenfalls die meisten einjährigen Gräser.

III. Spatiflorae: *Alocasia odorata* (v. T. S. 92), *Arisaema triphyllum* (Ch.), *Caladium bulbosum* (Ch.), *Calla palustris*, *Dieffenbachia picta* (v. T. S. 126), *Dracunculus vulgaris* (v. T. S. 105). *Dracontium intermedium* (Ch.), *Dracontium speciosum* (Ch.), *Dracontium Tartarinowii* (Ch.), *Homalonema rubescens* (v. T. S. 120), *Philodendron hastatum* (v. T. S. 112), *Philodendron Rudgeanum* (v. T. S. 112), *Richardia africana* (v. T. S. 126), *Syagonium auritum* (v. T. S. 109), *Zanthedeschia aethiopica* (Ch.), *Zanthedeschia albomaculata* (Ch.).

IV. Farinosae: *Aechmea fulgens* (Mang. S. 292), *Spironema fragrans* (Mang. S. 326), *Tradescantia fugax*, *Tradescantia viridis*.

V. Liliiflorae: *Agapanthus umbellatus* (Ch.), *Allium angulosum* (Ch.), *Allium canadense* (Ch.), *Allium fallax*, *Amaryllis candida*, *Annemarrhena asphodeloides* (Ch.), *Calochortus venustus* (Ch.), *Cordyline australis* (Mang.), *Crinum americanum* (Mang. S. 333), *Dioscorea*, *Dracaena Draco* (Ch.), *Dracaena rubra* (Ch.), *Dracaena Veitchii* (Ch.), *Erythronium americanum* (Ch.), *Fritillaria Meleagris*, *Galtonia candicans* (Ch.), *Gladiolus ganadavensis*, *Hyacinthus* (Ch.), *Iris florentina*, *Iris aphylla*, *Iris lutescens*, *Iris germanica*, *Iris pallida*, *Iris pumila*, *Lilium canadense* (Ch.), *Muscari racemosum*, *Ornithogalum nutans*, *Polygonatum latifolium*, *Polygonatum multiflorum*, *Polygonatum officinale*, *Scilla festalis*, *Scilla hyacinthoides* (Ch.), *Trillium sessile*, *Tulipa Gesneriana*, *Yucca angustifolia* (Ch.), *Yucca baccata* (Ch.), *Yucca filamentosa* (Ch.), *Yucca flaccida*, *Yucca gloriosa*.

VI. Scitamineae: *Canna indica* (F. S. 84), *Musa paradisiaca* (Mang. S. 280).

VII. Gynandrae: *Phajus* (Mang. S. 257), *Sarcanthus rostratus*.

Die Zylinderendodermis umgibt in der Regel den ganzen Zentralzylinder. Bei einigen kriechenden Rhizomen, besonders *Iris graminea*. *Iris pallida* und *Iris variegata*, ferner *Sansevieria carnea*, wird die Zylinderendodermis bloß auf der Unterseite ausgebildet. Auch das periphere Leitbundelgeflecht des Zentralzylinders ist bei diesen Rhizomen besonders auf der Unterseite entwickelt. Oberhalb der Tertiärendodermzellen der halbseitigen Endodermis liegen noch Primärendodermzellen, so daß der Übergang der Endodermis nach vorn zum

Meristem und nach oben zum Parenchymgewebe durch jüngere Entwicklungsstadien hindurch erfolgt. Bei *Tradescantia virginica* besteht die Zylinderendodermis aus halbkreisförmigen Bogen von Primärendodermzellen, die die peripheren Leitbündel umgeben. Wir haben hier eine Endodermis vor uns, die nur die Entwicklungsstadien 1 und 2 (S. 69) durchmacht. Zwischen den Endodermisbögen lassen sich nach Gravis (1898 S. 105) die nicht mit dem Casparyschen Streifen versehenen Embryonalendodermiszellen als kontinuierliche Reihe verfolgen; doch liegen nach meinen Beobachtungen diese Zellen so unregelmäßig, daß eine kontinuierliche Scheide hier nicht einwandfrei konstatiert werden kann. Nach Mangin (1882 S. 307) rühren die Unterbrechungsstellen der Zylinderendodermis bei *Tradescantia virginica* sowie bei *Luzula*, *Juncus* und *Acorus* von den Leitbündeln her, die die Zylinderendodermis durchsetzen, um in die Blätter einzutreten. Für einige Pflanzen werden in der Literatur mehrschichtige Zylinderendodermen angegeben, so eine zweischichtige für *Convallaria majalis*, eine mehrschichtige für *Narthecium ossifragum* (Guillaud 1878 S. 61), *Tofieldia paniculata* (Guillaud 1878 S. 59), *Uvularia flava* (Guillaud S. 60), *Lloydia serotina* (Guillaud 1878 S. 59), *Vanilla planifolia* (Mangin 1882 S. 257). Bei *Convallaria majalis* hat Arthur Meyer (1898 S. 32) nachgewiesen, daß bloß die innere der beiden fraglichen Zellschichten die Endodermis ist, während die äußere eine bloße Sklerenchymverstärkung ist und keine Korklamellen besitzt. Auf die „doppelte Endodermis“ bei *Carex*- und *Luzula*-Arten komme ich im nächsten Abschnitt zu sprechen.

5. Die Leitbündelinterkuten. Während die aus Endodermzellen bestehende Zylinderendodermis bei den Achsen der Monokotyledonen eine Scheide des ganzen Zentralzylinders ist, kommen bei einzelnen Familien auch verkorkte Einzelscheiden vor, welche die einzelnen Gefäßbündel umgeben. Sie bestehen auffallenderweise niemals aus Endodermzellen, sondern stets aus Interkutiszellen. Sie kommen in Achsen und in Blättern vor.

Als Beispiel für Leitbündelinterkuten wähle ich *Carex arenaria*. Der unterirdische Ausläufer dieser Pflanze besitzt eine typische Zylinderendodermis, die sich schnell bis zum Tertiärzustand entwickelt. Wenn die Zellen der Endodermis Korklamellen auflagern, beginnen auch die im Zentralzylinder liegenden Gefäßbündel verkorkte Scheiden anzulegen, und zwar zunächst auf der dem Zentrum der Achse zugekehrten Seite (Fig. 15). Durch weiter fortschreitende Verkorkung werden diese Scheiden bald ganz umfassend und zugleich mehrschichtig. Die einzelnen Zellen der Scheide verdicken ihre Wände und verholzen die Verdickungsschichten. Da, wo die Leitbündel dicht unter der Zylinderendodermis verlaufen, bilden die sie umgebenden Leitbündelinterkuten durch ihre Vereinigung eine einzige mehrschichtige Scheide, die konzentrisch mit der Zylinderendodermis verläuft und die Gefäßbündel nach innen abschließt. Diese Interkutisscheiden haben die Gefäßbündel von *Carex arenaria* auf ihrer ganzen Länge, sowohl im Rhizom als auch im Blatt und in der oberirdischen Achse.

Leitbündelinterkuten im Rhizom fand ich weiter bei *Carex paniculata* [bei dieser Art treten die Suberinlamellen der Einzelscheiden vor denen der Gesamtendodermis auf], ferner bei *Elymus arenaria*, *Triticum repens*, *Luzula campestris* und *Luzula silvestris*. Bei den beiden letzteren Spezies hat schon Guillaud (1878 S. 63) diese Scheiden gesehen, der den durch die oben geschilderte Verschmelzung der Leitbündelinterkuten entstehenden inneren Zylinder verkorkter Zellen für eine zweite Endodermis hielt.

Wie schon gesagt, kommt nach meinen Untersuchungen in den Zellen der verkorkten Leitbündelscheiden kein Casparyscher Streifen vor; in der Literatur wird gleichfalls nichts darüber berichtet; wir nehmen also an, daß die verkorkten Leitbündelscheiden stets aus Interkutiszellen bestehen und der hypodermatischen Interkutis morphologisch an die Seite

zu stellen sind, nicht der Endodermis. Schwendener (1874 S. 17) gibt an, daß die Mestombündel der Cyperaceen und Juncaceen von einer „typischen Schutzscheide" umgeben sind; es stützt sich dieser Ausspruch aber nur darauf, daß die Membranen der konzentrierten Schwefelsäure widerstehen. Strasburger (1891 S. 336) spricht von einer Kutinisierung der Mittellamellen im Blatt von *Zea*, womit er jedenfalls wohl auch die Korklamellen meint.

Leitbündelinterkuten, die in den Blättern und den oberirdischen Achsen allein vorkommen, also nicht bis ins Rhizom hinuntergehen, sind verbreiteter. Sie finden sich bei *Carex leporina*, *Carex maxima*, *Carex vulpina*, *Heleocharis palustris*, *Luzula*-Arten, *Juncus diffusus*, *Juncus effusus*, *Juncus glaucus*, bei Gräsern, wie *Phragmites communis*, *Zea Mays*. Nach Schwendener, der die Blattbündelscheiden der Gräser genauer untersucht hat, kommen sie bei *Poa*, *Festuca*, *Avena*, *Stipa*, *Hordeum* u. a. vor (1890 S. 171). Bei *Juncus* und den Gräsern bilden die verdickten Interkutiszellen der Leitbündelscheiden die innerste Schicht eines dicken Sklerenchymstrangs, in dessen Innerem das Leitbündel liegt. Die Leitbündelinterkuten werden in der wachsenden Zone des Blattes bei *Juncus* zunächst innen angelegt, so daß das Leitbündel anfangs mit dem Assimilationsparenchym in Verbindung bleibt. Blattbündelscheiden aus Interkutiszellen kommen ferner bei Bromeliaceen vor: *Bromelia humilis*, *Caraguata linguata*, *Nidularium purpureum*.

6. Achsentypen. Nach der Ausbildung der verkorkten Scheiden lassen sich auf Grund des Mitgeteilten für die Achsen der Monokotyledonen folgende Typen aufstellen:

Typus 1. Es fehlen Periderm, Interkutis, Zylinderendodermis und Leitbündelinterkuten: Von oberirdischen Achsen gehören hierher die Stengel und Blütenschäfte fast aller bodenbewohnenden Monokotyledonen und die Achsen der meisten Epiphyten; von unterirdischen oder im Wasser befindlichen Achsen: die meisten Wiesen- und Getreidegräser; viele Zwiebelpflanzen, wie *Amaryllis candida*, *Fritillaria imperialis*, *Fritillaria Meleagris*, *Gladiolus ganadavensis*, *Ornithogalum nutans*, *Muscari racemosum*, *Scilla festalis*, *Tulipa Gesneriana*; ferner noch *Calla palustris*, *Crocus vernus*, *Philodendron Rudgeanum* (van Tieghem 1866 S. 112), *Polygonatum latifolium*, *Polygonatum multiflorum*, *Polygonatum officinale*, *Stratiotes aloides*.

Typus 2. Nur Periderm: von unterirdischen oder im Wasser befindlichen Achsen: viele Aroideen, darunter *Alocasia odorata* (van Tieghem 1866 S. 92), *Arum italicum*, *Arum maculatum*, *Dieffenbachia picta* (van Tieghem 1866 S. 126), *Homalonema rubescens* (van Tieghem 1866 S. 120), *Peltandra virginica*, *Philodendron hastatum* (van Tieghem 1866 S. 112), *Sauromatum guttatum*, *Syagonium auritum* (van Tieghem 1866 S. 109), *Yucca* (vergl. S. 66).

Typus 3. Nur Interkutis: Ist mir nicht bekannt.

Typus 4. Nur Primärendodermis: von unterirdischen oder im Wasser befindlichen Achsen: einige Zingiberaceen, wie *Alpinia nutans*, *Alpinia officinarum* (Arthur Meyer 1898, II S. 73), *Colocasia antiquorum*; ferner einige Wasserpflanzen: *Elodea canadensis*, *Pontederia speciosa*, Arten von *Potamogeton*.

Typus 5. Periderm, Primärendodermis: unterirdische Achsen: einige offizinelle Zingiberaceen: *Curcuma longa* (A. Meyer 1898, II S. 59), *Curcuma Zedoaria* (A. Meyer, II S. 63), *Elettaria Cardamomum*, *Zingiber officinale*; außerdem *Tradescantia virginica*.

Typus 6. Interkutis, Primärendodermis: Ein hierher gehörender Fall ist mir nicht bekannt geworden.

Typus 7. Nur Tertiärendodermis: von oberirdischen Achsen *Medeola asparagoides, Scindapsus pictus, Vanilla planifolia.* Die beiden letzten sind kletternde Epiphyten. Von unterirdischen oder im Wasser befindlichen Achsen: *Acorus Calamus, Alisma Plantago, Aspidistra elatior, Convallaria majalis, Epipactis latifolia, Hydrocharis morsus ranae, Juncus diffusus, Juncus effusus, Juncus glaucus, Ophiopogon japonicus, Papyrus antiquorum, Ruscus aculeatus, Smilax China* (A. Meyer 1898, II S. 31), *Sparganium ramosum, Streptopus bistortus, Tofieldia calcyculata, Uvularia grandiflora.*

Typus 8. Periderm, Tertiärendodermis: unterirdische Achsen: *Funkia Sieboldtiana, Hemerocallis fulva, Sansevieria carnea.*

Typus 9. Interkutis, Tertiärendodermis: unterirdische Achsen: *Allium fallax, Allium Schoenoprasum, Asparagus officinalis, Carex vulpina, Carex leporina, Heleocharis palustris, Iris graminea, Iris Pseud-Acorus, Iris sibirica, Paris quadrifolia, Smilacina stellata, Streptopus bistortus, Typha angustifolia, Veratrum album, Veratrum nigrum.*

Typus 10. Tertiärendodermis und Leitbündelinterkuten: die unterirdische Achse von *Elymus arenaria.*

Typus 11. Periderm, Tertiärendodermis, Leitbündelinterkuten: Dieser Fall kommt meines Wissens nicht vor.

Typus 12. Interkutis, Tertiärendodermis, Leitbündelinterkuten: die Rhizome von *Carex arenaria, Carex paniculata, Triticum repens.*

Viertes Kapitel.

Die Stärkescheide und die oberirdische Achse.

Die oberirdische Achse der Monokotyledonen ist in bezug auf die Ausbildung verkorkter Gewebe von der unterirdischen Achse sehr verschieden. Endodermen treten nur ausnahmsweise auf, und zwar fand ich sie bei *Medeola asparagoides, Scindapsus pictus* und *Vanilla planifolia;* Leitbündelinterkuten finden sich bei Gramineen, Cyperaceen und Juncaceen. Die oberirdischen Achsen aller Monokotyledonen mit Ausnahme der ebengenannten besitzen weder Zylinderendodermis, noch Interkutis, noch Leitbündelinterkuten; auch fehlt eine regelmäßige Peridermbildung. An Stelle der Zylinderendodermis soll bei manchen Monokotyledonen in der oberirdischen Achse eine Stärkescheide auftreten. Wir wollen im folgenden untersuchen, was in der Literatur unter Stärkescheide verstanden wird, und vorzüglich, in welcher Beziehung sie zur Zylinderendodermis steht.

Im Jahre 1876 führte Sachs (1876 S. 194) für eine Zellschicht, die „die Gefäßbündel in Stammteilen, Blattstielen und Blattnerven begleitet, sie ganz oder teilweise umgibt und sich dadurch auszeichnet, daß sie mit seltenen Ausnahmen immer mit Stärkekörnern mehr oder weniger erfüllt ist“, den Namen Stärkeschicht oder Stärkescheide ein. Er hebt ferner als Charakteristikum der Stärkescheide hervor, daß sie stets nur aus einer einzigen Zelllage gebildet ist. Von späteren Autoren ist für viele Pflanzen eine Stärkescheide angegeben worden. So sagt Heine (1885 S. 189), daß sie bei den meisten Monokotyledonen und Dikotylen vorkomme. In neuester Zeit hat die Stärkescheide ein

größeres Interesse gewonnen, indem sie von Haberlandt (1900 S. 262) als Perzeptionsorgan der oberirdischen Achsen für den Schwerkraftreiz angesprochen wird. Allerdings werden dabei die anatomischen Charaktere wenig berücksichtigt; es wird nur darauf gesehen, ob die fraglichen Zellen leicht bewegliche Stärkekörner enthalten. Ich habe nun verschiedene Monokotyledonen, besonders die aus der Zusammenstellung von Schoute (1903 S. 101 ff.), auf ihre Stärkescheide untersucht und werde zunächst einige besprechen, denen man eine typische Stärkescheide zuerkennen kann.

Dioscorea Batatas besitzt in der unterirdischen Achse keine Zylinderendodermis. Die oberirdische Achse zeigt, wie es in der Regel bei den Monokotyledonen der Fall ist, einen starken Sklerenchymhohlzylinder, der die äußeren Partien des sehr umfangreichen Zentralzylinders einnimmt (Außenscheide Falkenbergs). Die an diesen Sklerenchymmantel nach außen angrenzende innerste Rindenschicht ist in den jüngeren Teilen des Stengels, von etwa $1^1/_2$ cm bis etwa 40 cm Spitzenabstand, als deutliche, einschichtige Stärkescheide entwickelt und zeigt, wie der Sklerenchymzylinder, eine glatte, kreisförmige Kontur (Fig. 16). Das dünne Rindengewebe ist chlorophyllführend und bedeutend stärkeärmer als die Stärkescheide. Die Zellen der Stärkescheide sind, wie Sachs (1876 S. 196) angibt, kleiner als die der übrigen Rinde. Eine Regelmäßigkeit im Auftreten der Stärkescheide, die man dem ersten Auftreten des Casparyschen Streifens über den Leitbündeln vergleichen könnte, habe ich bei dieser Form nicht beobachtet. Ganz ähnliche Verhältnisse zeigt *Tamus communis*. Auch bei *Muscari comosum* (Haberlandt 1900 S. 263), *Ornithogalum pyrenaïcum* (Haberlandt 1900 S. 264), *Smilacina stellata*, *Tradescantia elata*, *Tradescantia fugax* und *Vanilla planifolia* (Morot 1885, Taf. 10, Fig. 10) kommt nach meinen Beobachtungen eine distinkte einschichtige Stärkescheide vor. Bei *Tradescantia fugax* konnte ich auch feststellen, daß die Stärke am längsten in den Zellen der Scheide vorhanden ist, die über einem peripheren Leitbündel liegen.

Während wir bei den erwähnten Pflanzen Scheiden vor uns haben, die den Kriterien einer Sachsschen Stärkescheide genügen, ist dies nicht der Fall bei andern Monokotyledonen, denen eine Stärkescheide zugeschrieben wurde. Diese Formen, sowie nach meinen Untersuchungen die meisten Monokotyledonen, besitzen Stärkeanhäufungen um den Zentralzylinder oder um einzelne Gefäßbündel herum, die ein- bis mehrschichtig sind, zuweilen unterbrochen sind, auch mehr oder weniger in das Parenchym des Zentralzylinders oder der Rinde übergreifen, usw. *Smilax* hat z. B. von 1—2 cm Spitzenabstand an bis 20—25 cm Spitzenabstand einen als Stärkescheide gedeuteten Gewebekomplex (Fig. 17). Diese „Stärkescheide“ besteht aus halbkreisförmigen Einzelscheiden um die peripheren Leitbündel des Zentralzylinders, verbunden durch tangential verlaufende Streifen mit Stärke erfüllter Zellen. Es fehlen hier die wichtigen Merkmale der Einschichtigkeit und der Kontinuität. An der Spitze des Sprosses liegt bei *Smilax* die Stärke meist im Gewebe des Zentralzylinders. Ähnliche Verhältnisse wie *Smilax* zeigt *Hemerocallis fulva*. *Hordeum vulgare* besaß niemals und nirgends eine Stärkescheide, während Schoute (1903 S. 102) dieser Pflanze eine solche zuschreibt. Die Stärke liegt bei den jungen Pflanzen von *Hordeum vulgare* überall im Parenchymgewebe in größerer Menge, während die stärkefreien Leitbündel scharf dagegen abgegrenzt sind. Starke Anhäufungen von Stärke (Stärkesicheln Haberlandts) sind auf der Innenseite der Leitbündel von *Hordeum*, besonders in den Blattknoten, vorhanden. Ähnlich wie *Hordeum* verhalten sich *Phragmites communis*, *Arundinaria japonica*, *Zea Mays*, *Bromus inermis*, *Secale cereale* und, wie ich vermute, überhaupt die Gräser. Es ist ja auch hier keine Stärkescheide zu erwarten, da das Rindengewebe kaum entwickelt ist. Die Stärkeschicht, die Sachs (1876 S. 194) für das hypokotyle Glied von *Zea Mays* angibt, ist nicht einschichtig,

sondern mindestens zweischichtig. Im apikalen Teil der Winterknospe (Schoute 1903 S. 103) von *Convallaria majalis* fand ich wohl viel Stärke im ganzen Gewebe, aber keine Andeutung von einer Stärkescheide. Ebenfalls konnte ich keine Stärkescheide finden in den oberirdischen Achsen von *Anthericum Liliago*, *Coelogyne fimbriata*, *Iris pallida*, *Paris quadrifolia*, *Pontederia montevidensis*, *Streptopus roseus* [bei diesen ist im Rhizom eine Zylinderendodermis vorhanden], *Arum italicum*, *Polygonatum latifolium*, *Polygonatum multiflorum*, *Polygonatum officinale* und *Trillium sessile* [ohne Zylinderendodermis im Rhizom]. Bei *Uvularia grandiflora* ist die oberirdische Achse ebenso wie die ganze Pflanze mit großen Stärkekörnern dicht erfüllt, so daß hier sich keine Stärkescheide abzeichnen kann. Bei *Ruscus aculeatus* fand ich bei mehreren untersuchten Pflanzen wohl in einigen der innersten Rindenzellen größere Stärkemengen, aber es war keine kontinuierliche Scheide zu konstatieren. *Tradescantia virginica* (Haberlandt 1900 S. 266) hat im Stengelknoten größere Stärkeanhäufungen, von einer Stärkescheide kann aber nicht die Rede sein. Gravis gibt in seiner Monographie über *Tradescantia virginica* (1898) gleichfalls keine Stärkescheide für diese Pflanze an. Epiphytische Orchideen und Araceen, die ich untersuchte, wie *Coelogyne fimbriata*, *Dendrobium chrysanthum*, *Sarcanthus rostratus*, *Scindapsus pictus*, besitzen in ihren Achsen keine Stärkecheiden; nur *Vanilla planifolia* weist, wie oben gesagt, eine solche auf. Wasserpflanzen wie *Elodea canadensis* und *Potamogeton decipiens* speichern in ihren sämtlichen Zellen, auch den Endodermiszellen, große Mengen von Stärke auf; eine Stärkescheide ist auch hier nicht zu erkennen. *Pontederia speciosa (azurea)* hat in den Ausläufern Anhäufungen von Stärke um den Zentralzylinder herum, ohne daß es zur Ausbildung einer distinkten Scheide kommt.

Auch in der Literatur finden sich verschiedene Angaben, aus denen man ersehen kann, daß die sogenannte Stärkescheide häufig mehrschichtig und nicht distinkt ist. In seiner Arbeit über die Aroideen (1866) gibt van Tieghem für *Alocasia odorata* (S. 98) Leitbündelstärkescheiden an, die nicht einschichtig sind. Bei *Xanthosoma violaceum* und *Dracunculus* findet er zweischichtige Leitbündelstärkescheiden; für *Syagonium auritum* gibt er Stärkeanhäufungen um die Leitbündel an. Mangin (1882) schreibt: „Die Zellen, die an der Bildung der Rinde teilnehmen, enthalten Stärkekörner. Diese Körner erfüllen die Zellen vollständig oder sind auf die inneren oder oberen Seiten (im Längsschnitt) lokalisiert. Ihr Durchmesser ist um so kleiner, je weiter man ins Innere vordringt. Andrerseits enthalten die Zellen, die die periphere Schicht des Zentralkörpers bilden, nie Stärke.“ Für *Aletris fragrans* zeichnet er (Pl. 16, Fig. 70, S. 340) eine Stärkescheide, die unregelmäßig und keine kontinuierliche, einschichtige Scheide ist. In neuerer Zeit gibt Schröder (1904 S. 272) an, daß eine mehrschichtige Stärkescheide sehr häufig bei Monokotyledonen vorkommt, z. B. bei *Iris germanica*. Eberhard (1900) gibt für Commelinaceen (S. 11) eine „meist wenig typisch ausgebildete“ Stärkescheide an, speziell für *Dichorisandra undulata* (S. 14), *Tradescantia crassula* (S. 25); eine Stärkescheide tritt nach ihm deutlich hervor bei *Dichorisandra thyrsiflora*; ihre Zellen sind radial etwas gestreckt.

Was uns in der vorliegenden Arbeit an der Stärkescheide interessiert, ist, wie gesagt, hauptsächlich die Frage nach der Verwandtschaft mit der Zylinderendodermis. Schon Sachs (1876 S. 196) hatte darauf hingewiesen, daß die Stärkescheide vielleicht mit der Schutzscheide Casparys identisch sei. Wollen wir untersuchen, ob diese Vermutung von Sachs richtig ist, so können wir natürlich nur die einschichtigen Stärkescheiden ins Auge fassen, da die Endodermis eben stets nur einschichtig ist und mehrschichtige oder unregelmäßige Scheiden schon grob morphologisch durchaus von der Zylinderendodermis verschieden sind. Wir bezeichnen auch nur die distinkten, einschichtigen Scheiden als Stärkescheiden, während wir die andern Vorkommnisse von vornherein nur als durch Anhäufung von Stärke an der

Rindengrenze entstanden denken; sie sind keine besonderen morphologisch oder physiologisch abgegrenzten Zellschichten. Aus meinen Untersuchungen der oben angeführten Monokotyledonen mit Zylinderendodermis im Rhizom ergibt sich folgendes über die Beziehung zwischen Zylinderendodermis und Stärkescheide. Diese Spezies besitzen alle in der oberirdischen Achse einen Zentralzylinder, dessen peripheres Gewebe aus Sklerenchym besteht, das sich bis in das Rhizom erstreckt. An diesen Sklerenchymzylinder schließt sich nach außen dicht die Zylinderendodermis an. Verfolgt man diese Endodermis an der Übergangsstelle zwischen Rhizom und oberirdischer Achse, so findet man keine distinkte Stärkescheide als Fortsetzung der Zylinderendodermis, sondern außerhalb des Sklerenchymzylinders liegen gewöhnliche Parenchymzellen. Dasselbe ist der Fall im weiteren Verlauf der oberirdischen Achse. Erst ganz oben füllen sich die dem Sklerenchymzylinder anliegenden Zellen der innersten Rinde mit Stärke. Diese Stärkeansammlung ist aber nur in einigen Fällen (*Dioscorea Batatas*, *Ornithogalum nutans*, *Smilacina stellata*, *Muscari comosum*, *Tamus communis*, *Tradescantia elata*, *Tradescantia fugax*, *Vanilla planifolia*) auf die der Zylinderendodermis entsprechende innerste Rindenschicht beschränkt. Die am häufigsten vorkommenden scheinbaren Stärkescheiden haben in der Regel nur nach innen zu eine glatte Kontur, indem sie sich an den mehr oder weniger ausgebildeten Sklerenchymzylinder anlegen. Bei den wenigen Monokotyledonen, die eine Endodermis in der oberirdischen Achse besitzen (*Medeola asparagoides*, *Scindapsus pictus*) schließt sich keine Stärkescheide nach oben an. Bei den im Wasser befindlichen Achsen mit Zylinderendodermis (*Elodea*, *Potamogeton*) ist keine Stärkescheide zu erkennen, weil das gesamte Gewebe dieser Achsen mit Stärke erfüllt ist. Diese Formen können also gleichfalls nicht dazu dienen, die Kontinuität von Zylinderendodermis und Stärkescheide nachzuweisen. In den meisten Fällen sind die sogenannten Stärkescheiden also sicher nichts weiter als Parenchymgewebe, welches mit Stärke erfüllt ist, die ihren Weg nach dem Leitbündel hin genommen hat oder von dort gekommen ist. Ob die wenigen distinkten Stärkescheiden, die ich gefunden habe, mit der Zylinderendodermis etwas zu tun haben, konnte ich so nicht mit völliger Sicherheit entscheiden.

Es war nun noch die Frage zu prüfen, ob die Zellen der Stärkescheide oder der sonstigen innersten Rindenschicht in der oberirdischen Achse, außer ihrem Stärkegehalt, der ja wechselt, konstante anatomische Merkmale zeigen, die sie von den übrigen Parenchymzellen unterscheiden. Es ist schon von Sachs (1876 S. 196) und Heine (1885 S. 189) angegeben worden, sie seien kleiner als die übrigen Rindenzellen und schlössen ohne Intercellularen aneinander und besonders an den Sklerenchymzylinder an. Beides trifft häufig, aber nicht immer zu: ferner gilt es nicht für die innerste Zellschicht der Rinde allein, sondern auch für die angrenzenden Parenchymzellen. Intercellularen zwischen Stärkescheide und Sklerenchymzylinder in größerer Anzahl habe ich z. B. gefunden bei *Dioscorea Batatas* und *Smilax*. Fischer (1900 S. 10) gibt gleichfalls an, daß hier Intercellularen ebenso vorkommen wie in der übrigen Rinde. Die Membran der fraglichen Zellen zeigt eine Zellulosereaktion, ihr Protoplast ist normal. Also auch hiernach ist kein Kriterium dafür vorhanden, daß wir es in den wenigen Fällen der einschichtigen stärkeführenden Scheide mit einer wirklichen distinkten Zellschicht zu tun haben.

Die physiologische Bedeutung der Stärkescheide ist noch nicht genügend geklärt. Sachs (1876 S. 198) hielt sie für die Leitungsbahn der Stärke. Dies hat Heine (1885 S. 191) experimentell widerlegt. Er glaubt, daß die Stärkescheide das Material für den Aufbau des Sklerenchymzylinders enthält, denn die Stärkescheide führt da Stärke, wo der Sklerenchymzylinder noch in der Ausbildung begriffen ist, während die Stärke verschwindet, wenn er vollständig ausgebildet ist. Dieser Grund kann aber, wie Haberlandt (1900 S. 263) anführt,

für solche Pflanzen nicht zutreffen, die keinen Sklerenchymzylinder besitzen, wohl aber eine Stärkescheide *(Phaseolus vulgaris, Astragalus).* Ob die Ansicht Haberlandts, die Funktion der Stärkescheide sei die Perzeption des Schwerkraftreizes, richtig ist, müssen weitere Untersuchungen zeigen; die Hauptfunktion muß jedenfalls eine andere sein und mit der Ernährungsphysiologie zusammenhängen.

Fünftes Kapitel.

Biologisches.

Als heuristisches Prinzip diente in dieser Arbeit wieder die Ansicht von Prof. Meyer über die Funktion verkorkter Lamellen. Sie findet sich ausgesprochen bei Kroemer (1903 S. 128) und Rumpf (1904 S. 2). Ich will sie gleich an einem Beispiel, dem Rhizom von *Convallaria majalis* erläutern. Das Rhizom ist das Verbindungsglied zwischen Blatt und Wurzel. Es fließt in ihm Bodenwasser, das aus den Wurzeln kommt, in den Gefäßen aufwärts, gleichzeitig fließen die Produkte der Assimilation aus den Blättern abwärts. Neben dieser Nährstoffleitung dient dann das Rhizom, vornehmlich das Rindengewebe zur Speicherung der Nährstoffe. Betrachten wir nun die Ausbildung der Zylinderendodermis bei der Entwicklung des Rhizoms. In der Nähe des von Blättern eingeschlossenen Vegetationspunktes sind die jungen Zellen des Rhizoms von Plasma dicht erfüllt; sie sind jedenfalls in der Lage, den Säfteverkehr zu regulieren, der hier ja auch noch keine geregelten Bahnen einschlägt, sondern nur den wachsenden Zellen Nährstoffe je nach Bedarf zuführt. Mit dem Älterwerden des Rhizoms verändert sich dies etwas, es tritt eine Sonderung des Gewebes ein in Rinde, die mehr der Speicherung und Verarbeitung der Nährstoffe dient, und Zentralzylinder, der hauptsächlich zum Transport derselben bestimmt ist. Hierbei erhalten die Zellen, die an der Grenze beider Regionen liegen, eine bedeutungsvolle Aufgabe, nämlich den Nährstoffverkehr zwischen beiden Regionen zu regeln. Es bildet sich in ihnen zunächst der Casparysche Streifen aus, der den Zweck hat, die Wanderung gelöster Stoffe durch die Radialwände zu verhindern, so daß der Protoplast in der Lage ist, den Durchtritt zu regeln, da jetzt alle Nährstoffe durch das Lumen der Zelle hindurch müssen. Der Protoplast ist übrigens mit dem Casparyschen Streifen eng verbunden, so daß jetzt, im Primärstadium der Zylinderendodermis keine Lücke in der Rindengrenze vorhanden ist, durch die Nährstoffe mit Umgehen der regulierenden Arbeit der Protoplasten hindurchtreten können. In etwas älteren Rhizominternodien wird dem Protoplasten, der beim Größerwerden der Zelle nur einen immer dünner werdenden Wandbeleg bildet, die Aufgabe zu schwer, er lagert eine Suberinlamelle ein, die anscheinend den Durchtritt von Wasser nicht wesentlich erschwert, wohl aber gelösten Salzen das Durchtreten schwierig macht, so daß der Protoplast den Nährstoffverkehr, der an diesem Teil des Rhizoms nicht mehr so stark ist, leichter regulieren kann. Zuletzt kommt es darauf an, und zwar an den älteren Internodien, die ihr Wachstum beendet haben, den Austritt nach der Rinde fast völlig zu verhindern. Daher wird die Zylinderendodermis des Rhizoms ungefähr da, wo die lebenden Blätter aufhören und die Wurzeln beginnen, vollständig geschlossen, weil von hier an das Rhizom nichts mehr an die Rinde abgeben will. Die später in den Endodermiszellen aufgelagerten Tertiärverdickungen haben wohl nur (Rumpf 1904 S. 3) mechanische Bedeutung.

Vergleichen wir nun diese Verhältnisse mit denen anderer Rhizome, wie sie in den Typen auf S. 73 dargestellt sind, so müssen wir zunächst berücksichtigen, daß die Zylinderendodermis verschieden ausgebildet sein kann. Wo die Endodermis ganz fehlt oder nur im Primärzustand vorhanden ist (Typus 1—6), bedeutet das nur eine schwache Abgrenzung der Rinde. Dieser Fall findet sich bei dicken, kurzen, eventuell stärkereichen Rhizomen (Aroideen, Zwiebeln), auch bei den unterirdischen Achsen der einjährigen Gräser. Sekundär- und Tertiärendodermen (Typus 7—12) finden wir dagegen bei Rhizomen, die gestreckt sind und deren Zentralzylinder auch zur Leitung der Nährstoffe auf größere Strecken dienen.

Während die Endodermis besonders die Aufgabe hat, Nährstoffen den Austritt aus dem Zentralzylinder in die Rinde zu erschweren und infolgedessen, wie oben gesagt, die Ausbildung der Endodermis davon abhängt, ob der Zentralzylinder auf größere Strecken zur Leitung benutzt wird, wird die Ausbildung der die Rinde nach außen abgrenzenden Schichten durch das Medium beeinflußt, in dem sich das Rhizom befindet. Das hierbei in Betracht kommende Periderm hat vor der Interkutis den Vorzug, daß es mit größerer Leichtigkeit je nach Bedarf beliebige Dicke erreichen kann. Es hat nach der Ansicht von Prof. Meyer die Aufgabe, dem Wasser überhaupt den Durchtritt zu verwehren und nebenher seines Luftgehaltes wegen vielleicht gegen Wärmeverlust zu schützen. Peridermbildung findet sich mit Vorliebe an dicken, fleischigen, knollenartig ausgebildeten Achsen, die im Feuchten wachsen (z. B. bei Aroideen, Zingiberaceen). Interkuten finden sich wiederum häufiger bei Rhizomen, die in die Länge gestreckt sind und sich schon von vornherein in wirksamer Weise gegen das Austreten von Nährstoffen in das umgebende Substrat schützen müssen. Vielen Rhizomen, die weder Interkutis noch Periderm besitzen, gewähren die metakutisierten Basen der abgestorbenen Blätter hinreichenden Schutz. Die stärkste Ausbildung verkorkter Gewebe finden wir bei solchen Monokotyledonen, deren Substrat sehr großen Feuchtigkeitsschwankungen unterliegt, z. B. den im Dünensand wachsenden *Carex arenaria* und *Elymus arenarius*, ferner *Carex paniculata*. Hier kommen zu der früh verkorkenden Zylinderendodermis und der Interkutis noch verkorkte Leitbündelscheiden hinzu, deren Aufgabe es wohl ist, den Nährstoffverkehr durchaus auf die Leitbündel zu beschränken und nichts in das wenig speichernde Parenchymgewebe des Zentralzylinders und der Rinde übertreten zu lassen. Bei *Elymus arenarius* geht überdies die Rinde sehr bald verloren, so daß ein intensiverer Schutz der Leitungsbahnen geboten erscheint. Natürlich werden die Erklärungen nach dieser Hypothese nur in erster Annäherung zutreffend sein, da uns ja nicht bekannt ist, an welche Medien die betreffenden Spezies im Laufe ihrer phylogenetischen Entwicklung angepaßt waren, und wie weit eine Übersiedelung auf einen neuartigen Wohnort in jüngerer Zeit stattgefunden hat.

Literaturverzeichnis.

de Bary, A., Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane. Leipzig 1877.
Belli, S., Endoderma e periciclo nel G. Trifolium in rapporta colla teoria de la stelia di v. Tieghém et Douliot. Memorie della Reale Academia delle Scienze di Torino, Serie seconda. T. 46. 1896.
Braun, Al., Das Individuum der Pflanze im Verhältnis zur Spezies. Berlin 1853.
— Über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur. Leipzig 1851.
Brenner, W., Über die Luftwurzeln von *Avicennia tomentosa*. Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 20. 1902.
Bucherer, E., Beiträge zur Morphologie und Anatomie der Dioscoraceen. Bibl. bot. Heft 16. 1889.
Caspary, R., Die Hydrilleen. Jahrb. f. wiss. Bot. I. Bd. S. 377. 1858.

Caspary, R., Bemerkungen über die Schutzscheide und die Bildung des Stammes und der Wurzel. Jahrb. f. wiss. Bot. IV. Bd. 1865—66. S. 101.

Celakowsky, L. I., Die Berindung des Stengels durch die Blattbasen. Flora Bd. 90. 1902, auch Bot. Zentralbl. Bd. 42. 1903.

Cerulli-Irelli, Contribuzione allo studio della struttura del radice nelle Monocotiledoni Annuario del R. Ist. botan. di Roma. Vol. V. Milano 1892—94. p. 41—44. (Ref. in Justs Jahresber. 1894. S. 448.)

Chrysler, M. A., The development of the central-cylinder of Araceae and Liliaceae (Bot. Gaz. Vol. 38. N. 3. p. 161—185. 1904.

Czapek, F., Weitere Beiträge zur Kenntnis der geotropischen Reizbewegung. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 32.

Dalitzsch, Beiträge zur Kenntnis der Blattanatomie der Aroideen. Bot. Zentralbl. 25. 1886. p. 153.

Dauphine, A., Sur les modifications anatomiques qui se produisent au cours de l'évolution de certains rhizomes. C. R. Acad. Sc. Paris. C. 39. N. 23. 1904. p. 991.

Dehnecke, Über nicht assimilierende Chlorophyllkörner. Diss. Bonn. Auch Ref. in Bot. Zeit. 1880.

Devaux, H., La lignification des parois cellulaires dans les tissus blessés. Actes Soc. Linn. Bordeaux. Série 6. Tome VIII.

Eberhard, C., Beiträge zur Anatomie und Entwicklung der Commelinaceen (Diss. Göttingen). Hannover 1900.

Erikson, Studier öfver hydrofila växter (Bot. Not. 1895. p. 154—165. Lund. 1895. Ref. in Justs Jahresber. 1895. S. 282.

Franck, A. B., Die Krankheiten der Pflanzen. Breslau 1880.

Falkenberg, P., Vergleichende Untersuchungen über den Bau der Vegetationsorgane der Monokotyledonen. Stuttgart 1876.

Fischer, H., Das Pericykel in den freien Stengelorganen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 35. 1900. pag. 1.

Friedenfeld, Studien über die Wurzeln krautartiger Pflanzen. Flora Bd. 91. 1902.

Futterer, W., Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Zingiberaceen. Diss. Heidelberg 1896. Auch Bot. Zentralbl. 1896. Bd. 68. S. 241.

Gérard, R., Passage de la racine à la tige. Ann. des sc. nat. VI. série. Tome 11. 1880. S. 279.

Gilson, E., La subérine et les cellules du liège. La cellule. Tome VI. 1890. S. 63. Ref. Bot. Zentralbl. 1891.

Göbel, R., Organographie der Pflanzen. Jena 1901.

Gravis, A., Recherches anatomiques et physiologiques sur le Tradescantia virginica. 1898.

Grönland, Beitrag zur Kenntnis der *Zostera*. Bot. Zeit. 1851. pag. 185.

Guillaud, H., Recherches sur l'anatomie comparée et le développement des tissus de la tige dans les Monocotylédones. Ann. d. sc. nat. Bot. 6. série T. 5. 1878.

Güntz, Über die anatomische Struktur der Gramineenblätter. Diss. Leipzig 1886.

Haberlandt, G., Physiologische Pflanzenanatomie. III. Aufl. Leipzig 1904.

— Über die Perzeption des geotropischen Reizes. Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 18. 1900. p. 261.

— Sinnesorgane im Pflanzenreich. Leipzig 1901. p. 142.

— Über die Statolithenfunktion der Stärkekörner. Ber. d. d. Bot. Ges. Bd. 20. 1902. p. 189.

— Zur Statolithentheorie des Geotropismus. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 38. 1903. S. 447.

— Bemerkungen zur Statolithentheorie. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 42. 1905. S. 321.

Hausen, E., Über Morphologie und Anatomie der Aloineen. Diss. Heidelberg 1900.

Heine, H., Über die physiologische Funktion der Stärkescheide. Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 3. 1885. S. 189.

Hering, Zur Anatomie der monopodialen Orchideen. Bot. Zentralbl. Bd. 84. 1900.

v. Höhnel, Fr., Über den Kork und verkorkte Gewebe überhaupt. Sitz.-Ber. der k. Ak. z. Wien. Math.-Naturw. Kl. 76. Bd. I. Abt. 1877. S. 507.

Hohnfeldt, Über das Vorkommen und die Verteilung der Spaltöffnungen auf unterirdischen Pflanzenteilen. Diss. Königsberg. 1880.

Holm, Some new anatomical characters for Gramineae. Beih. z. Bot. Zentralbl. 1901. Bd. 11. p. 101.

Janczewsky, Ed. de, Recherches sur l'accroissement terminal des racines. Ann. des sc. nat. 5. série. Bd. 20. 1874. p. 62.

Jeffrey, E. C., The morphologie of the central cylinder in vascular plants. Rep. B. A. A. S. 1897.

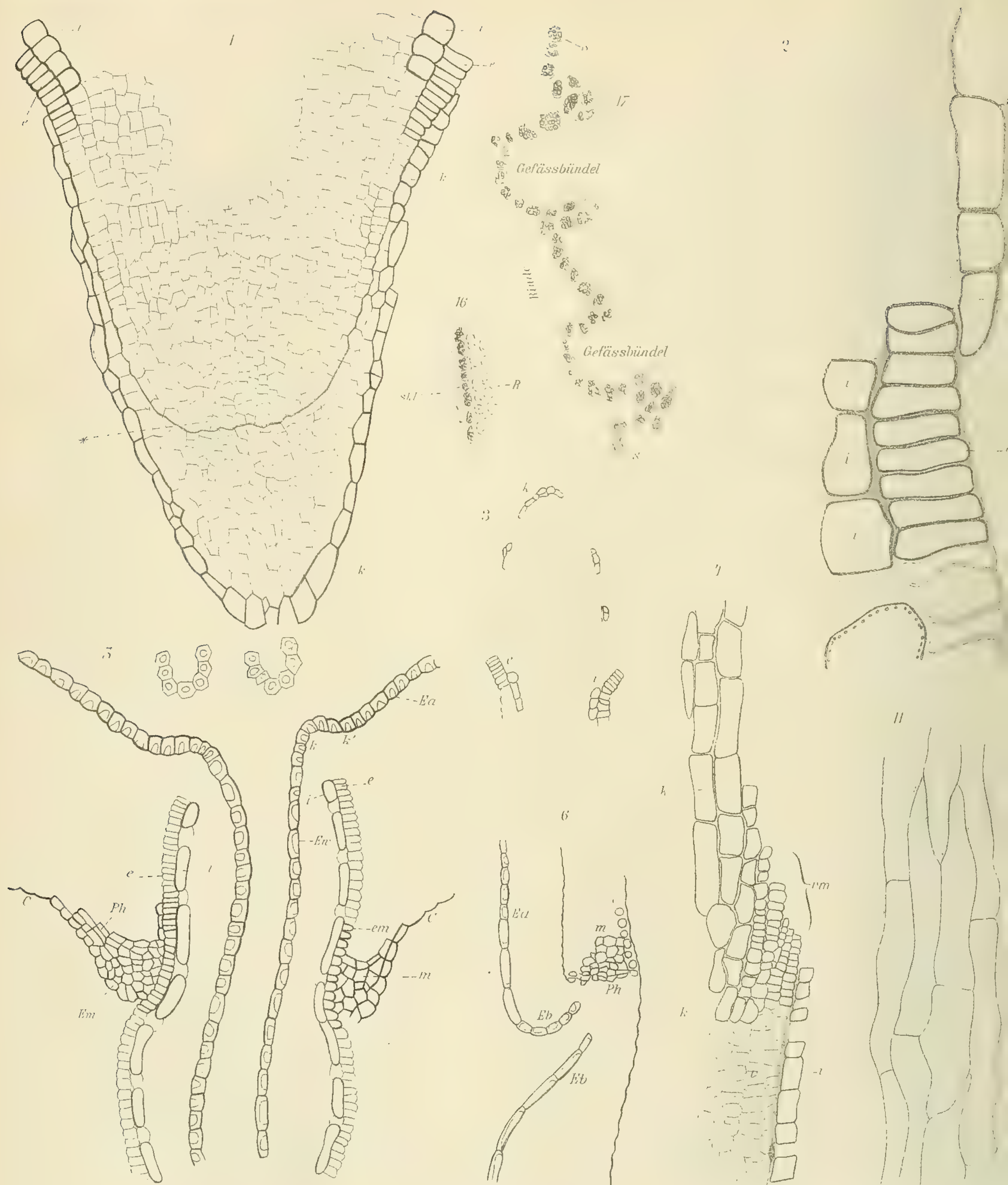
— The morphology of the central cylinder in the angiosperms. Trans. Can. Inst. 6. 1900.

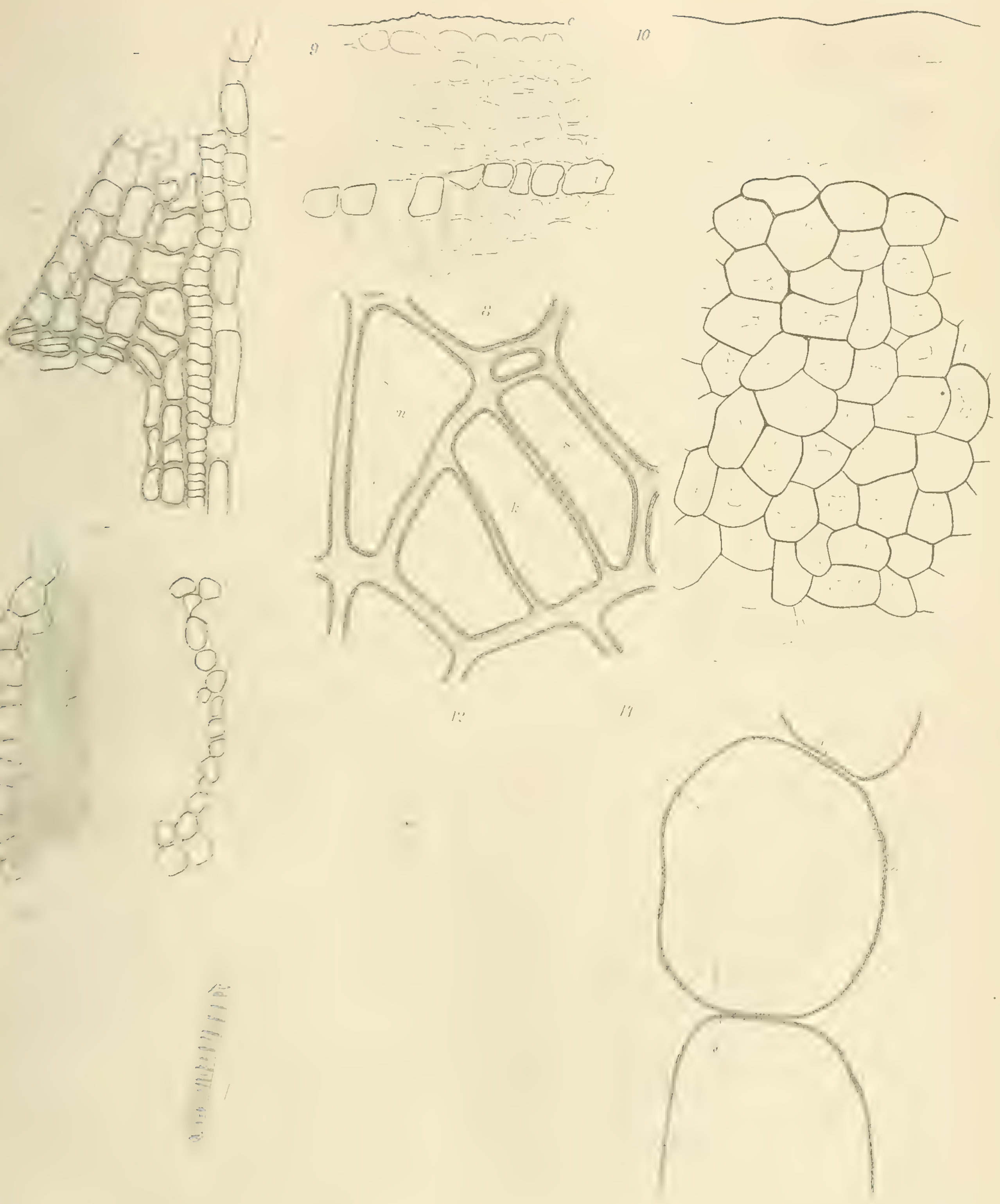
Jost, Die Perzeption des Schwerereizes in der Pflanze. Biol. Zentralbl. Bd. 22. 1902. S. 161.

Jörgensen, Alfr., Über haubenlose Wurzeln. Bot. Zentralbl. 1880. S. 635.

Irmisch, Th., Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pflanzen. 3. Abt. Halle 1856.
— Zur Morphologie der monokotylischen Knollen- und Zwiebelgewächse. Berlin 1850.
Karsten, Die Vegetationsorgane der Palmen. Berl. Akad. d. Wiss. 1847. p. 73—235.
Kexel, Anatomie der Typhaceen und Sparganiaceen. Ref. Bot. Zentralbl. 1898. Bd. 75. p. 310.
Kraemer, H., Viola tricolor in morphologischer, anatomischer und biologischer Beziehung. Diss. Marburg 1897.
Kroemer, K., Wurzelhaut, Hypodermis und Endodermis der Angiospermenwurzel. Diss. Marburg 1903. Mit Tafeln erschienen als Heft 59 der Bibl. bot. 1903.
Kügler, K., Über das Suberin. Diss. Halle. 1884.
Laux, Ein Beitrag zur Kenntnis der Leitbündel im Rhizom monokotyler Pflanzen. Diss. Berlin 1887.
Lindinger, Zur Anatomie und Biologie der Monokotyledonenwurzel. Beih. z. Bot. Zentralbl. Bd. 9. S. 321. 1905.
Mangin, L., Origine et insertion des racines adventives et modifications corrélatives de la tige chez les Monokotylédones. Ann. des sc. nat. Bot. 6. série. T. 14. 1882. S. 216.
Mäule, C., Über das Verhalten verholzter Membranen gegen Kaliumpermanganat. Eine Holzreaktion neuer Art. Habil.-Schrift. Stuttgart 1901.
Meinecke, Beiträge zur Anatomie der Lichtwurzeln der Orchideen. Flora 1894. Bd. 78. p. 133—203.
Meyer, Arth., Wissenschaftliche Drogenkunde. 1891.
— Erstes mikroskopisches Praktikum. Jena 1898.
Über die Rhizome der offizinellen Zingiberaceen. Archiv d. Pharm. 1881 II. Bd. 28. S. 401.
— Über *Smilax China* und die Sarsaparillwurzel. Arch. d. Pharm. 1881. Bd. 18. S. 272.
— Über *Veratrum album* und *Veratrum nigrum*. Arch. d. Pharm. Bd. 20. 3. Reihe. 1882.
— Naphtolblau als Reagens auf Bakterienfett. Bakteriol. Zentralbl. 1. Abt. Bd. 34. 1903.
Über die Methoden zur Nachweisung der Plasmaverbindungen. Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 15. 1897.
Mohl, H. von, Über den Bau des Palmenstammes. Vermischte Schriften. 1845. p. 129—185.
Morot, Recherches sur le péricycle ou couche périphérique du cylindre central chez les Phanérogames. Ann. d. sc. nat. Bot. 6. série. T. 20. 1885. S. 217.
Müller, C., Der Bau der Ausläufer von *Sagittaria sagittifolia*. Sitzungsber. d. Gesellsch. naturforsch. Freunde. Berlin 1884.
Nemec, Die reizleitenden Strukturen bei den Pflanzen. Biol. Zentralbl. XX. 1900. S. 369.
Über die Art der Wahrnehmung des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen. Ber. d. d. bot. Gesellschaft. 18. Bd. 1900. S. 241.
Über die Wahrnehmung des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen. Jahrb. für wissensch. Bot. Bd. 36. 1901. S. 80.
Die Perzeption des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen. Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 20. 1902. S. 339.
Noll, F., Über Geotropismus. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 34. S. 462.
Olivier, L., Recherches sur l'appareil tégumentaire des racines. Ann. des sc. nat. Bot. 6 série. T. 2. 1880. S. 5.
Ortmann, Beiträge zur Kenntnis unterirdischer Stengelgebilde. Diss. Jena 1886.
Plowman, A. B., The Comparative Anatomy and Phylogeny of the Cyperaceae. Ann. of Botany. Vol. 20. 1906. S. 1.
Queva, C., Contributions à l'anatomie des Monocotylédones. Trav. et mémoires de l'Univ. de Lille. VII. 1899.
Reinke, Zur Kenntnis des Rhizoms von *Corallorhiza* und *Epipogon*. Flora 1873. Nr. 10, 11, 12, 14.
Richter, Al., Physiologisch-anatomische Untersuchungen über Luftwurzeln mit besonderer Berücksichtigung der Wurzelhaube. Bibl. bot. Heft 54. 1901.
Rimbach, Allium ursinum. Ber. d. d bot. Ges. XV. 1897. p. 248.
Arum maculatum. Ber. d. d. bot. Ges. XV. 1897. S. 178.
Colchicum autumnale. Ber. d. d. bot. Ges. XV. 1897. p. 298.
Rothert, Vergleichend anatomische Untersuchungen über die Differenzierungen im primären Bau der Stengel und Rhizome. Dorpat 1885.
Rumpf, G., Rhizodermis, Hypodermis und Endodermis der Farnwurzel. Diss. Marburg. 1904. Mit 4 Tafeln erschienen als Heft 62 der Bibl. bot. Stuttgart 1904.
Russow, Betrachtungen über die Leitbündel und das Grundgewebe. Dorpat 1875. Jubiläumsschrift.
Sachs, J., Über die Stoffe, welche das Material zum Wachstum der Zellhäute liefern. Pringsh. Jahrb. 3. Bd. 1863. S. 183.

Sauvageau, Sur la tige des Cymodocées. Journ de Bot. T. 5. 1891. S. 205.
— Sur la tige des Zostera. Journ. d. Bot. T. 5. 1891. S. 33.
Schenck, Über das Aërenchym, ein dem Kork homologes Gewebe bei Sumpfpflanzen. Pringsh. Jahrb. Bd. 20. 1889.
— Über Strukturveränderungen submers vegetierender Landpflanzen. Ber. d. bot. Ges. Bd. 2. 1884.
— Vergl. Anatomie der submersen Gewächse. Bibl. bot. von Uhlworm und Haenlein. Heft 1. 1886.
Schimper, C., Bau und Lebensweise der Epiphyten Westindiens. Bot. Zentralbl. Bd. 17. 1884.
Scholz, Morphologie der Smilaceen mit besonderer Berücksichtigung des Sproßwechsels und der Anatomie der Vegetationsorgane. Programm d. Landesgymnas. zu Stockerau, Niederöstr. 1887—88.
— Entwicklungsgeschichte und Anatomie von *Asparagus officinalis*. Festschr. z. 50. Jahresber. d. Schottenfeld. k. k. Staatsrealschule im 7. Bezirk in Wien. 1901.
Schoute, J. C., Die Stammesbildung der Monokotyledonen. Flora 92. 1903. S. 32.
— Die Stelärtheorie. Jena, Groningen. 1903.
Schröder, H., Zur Statolithentheorie des Geotropismus. Beih. z. bot. Zentralbl. Bd. 16. 1904.
Schwendener, S., Das mechanische Prinzip im Bau der Monokotyledonen. Leipzig 1874.
— Die Mestomscheiden der Gramineenblätter. Berl. Ak. d. Wiss. 1890. S. 405–426. Hier zitiert nach „Schwendener, Gesammelte botanische Mitteilungen“ Bd. II. S. 169—194.
— Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen. Abh. d. Berl. Ak. d. Wiss. 1882. S. 1—74. Hier zitiert nach „Ges. bot. Mitteil.“ Bd. II. S. 103–168.
Sargant, E., A theory of the origin of monocotyledons founded on the structure of their seedlings. Ann. of Bot. 17. 1903.
Scott, R., und Sargant, E., On the development of Arum maculatum from the seed. Ann. of Bot. 12. 1898.
Strasburger, E., Bau und Verrichtung der Leitungsbahnen. Jena 1891.
van Tieghem, Ph., Recherches sur la structure des Aroidees. Ann. d. sc. nat. Bot. 5. série. Bd. 6. 1866.
— Sur la polystélie. Ann. d. sc. nat. Bot. 7. série. T. 3. 1886.
— et Douliot, H., Recherches comparatives sur l'origine des membres endogénes dans les plantes vasculaires. Ann. des sc. nat. Bot. 7. série T. 8. 1888.
— Sur la limite de la tige et de la racine dans l'hypocotyle des phanérogames. Journ. de Bot. T. 5. 1891. Traité de Botanique. 2. Aufl. Paris 1891.
Tittmann, H., Beobachtungen über Bildung und Regeneration des Periderms, der Epidermis, des Wachsüberzugs und der Kutikula einiger Gewächse. Jahrb. f. wissensch. Botan. Bd. 30. S. 116–154.
Tschirch, Angewandte Pflanzenanatomie. 1889.
Vonhöne, Über das Hervorbrechen endogener Organe aus dem Mutterorgan. Flora. Bd. 63. 1880. S. 227.
Voß, W., Über Verkorkungserscheinungen an Querwunden bei *Vitis*-Arten. Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 22. 1905. S. 560.
Wendehake, Anatomische Untersuchung einiger Bambuseen. Diss. Heidelberg. 1901.
Westermaier, Über Bau und Funktion des pflanzlichen Hautgewebesystems. Pringsh. Jahrb. Bd. 14. 1883. S. 1.
Wieler, Beiträge zur Anatomie des Stockes von *Saccharum*. Beitr. z. wissensch. Bot. Bd. II. Abt. 1. 1897. p. 141.
— Über das Vorkommen von Verstopfungen in den Gefäßen mono- und dikotyler Pflanzen. Biol. Zentralbl. XIII. 1893.
Wiesner, Anatomie und Physiologie der Pflanzen. IV. Aufl. Wien 1898.
van Wisselingh, C., De Kernscheede bij de Wortels der Phanerogamen, Overgedrukt uit de Verslagen en Mededeelingen der Kon. Ak. v. Wet. Afdeeling Natuurkunde 3de Reeks Deel I. Amsterdam. Joh. Müller. 1884.
— La Gaîne du cylindre central dans la racine des Phanérogames. Extrait des Archives Néerlandaises. Tome XX. 1885.
— Sur l'endoderme. Extrait des Archives Néerlandaises. Tome XX. 1886.
— Sur la paroi des cellules subéreuses. Extrait des Arch. Néerl. Tome XXII. 1888.
— Sur la lamelle subéreuse et la subérine. Extrait des Arch. Néerl. T. XXVI. 1892.
— Sur la cuticularisation et la cutine. Extrait des Arch. Néerl. T. XXVIII. 1894.
Yasuda, A., Aspidistra elatior. The Botanical Magazine. Vol. VIII. Nr. 84. Tokyo 1894. (Japanisch.) Referat Botan. Zentralbl. Bd. 58. S. 338.
Zawodny, Über die physiologische Bedeutung und Tätigkeit der Wurzeln. D. bot. Monatsschr. Arnstadt 1901.


Gefässbündel
Rinde
Gefässbündel
Ea
En
em
Ph
Em
Eb
rm



Lith Anst. v E. A. Funke, Leipzig

Erklärung der Figuren.

Bei den Figuren bedeuten die stark ausgezogenen schwarzen Linien die Suberinlamellen.

Fig. 1. *Convallaria majalis.* Metakutisierte Wurzelspitze, im November dem Boden entnommen. k = metakutisierte Zellen der Wurzelhaube, e = metakutisierte Epiblemzellen, i = Interkutiszellen. Bei * die Stelle, wo sich die embryonale Interkutis vom embryonalen Epiblem abspaltet. Vergr. 125.

Fig. 2. *Convallaria majalis.* Metakutisierte Wurzelspitze, Epiblem- und Interkutiszellen stärker vergrößert. Bezeichnungen wie bei Fig. 1. Vergr. 500.

Fig. 3. *Polygonatum officinale.* Metakutisierte Wurzelspitze, die im nächsten Jahre weiter gewachsen ist. Bezeichn. wie bei Fig. 1. Vergr. 30.

Fig. 4. *Sobralia Macrantha.* Metakutisierung der Spitze einer Luftwurzel. k = Metakutisierte Wurzelhaubenzellen, v = Velamzellen, vm = metakutisierte Velamzellen, i = Interkutiszellen. Vergr. 125.

Fig. 5. *Convallaria majalis.* Querschnitt durch das Rhizom an der Austrittsstelle einer Wurzel. Ea = Zylinderendodermis der Achse, Ew = Endodermis der Wurzel, c = Kutikula, em = metakutisierte Epiblemzellen, Em = metakutisierte Epidermis, Ph = Kork, m = metakutisierte Parenchymzellen, i = Interkutis, e = Epiblem der Wurzel. Vergr. 60. (Etwas schematisiert.)

Fig. 6. *Convallaria majalis.* Längsschnitt durch das Rhizom und eine Blattbasis. Ea = Zylinderendodermis der Achse, Eb = Endodermis des Blattbündels, Ph = Korkschicht an der Blattbasis, m = metakutisierte Parenchymzellen. Vergr. 40.

Fig. 7. *Convallaria majalis.* Verkorktes Gewebe an der Austrittsstelle der Wurzel (Querschnitt durch das Rhizom). Bezeichn. wie bei Fig. 5, ferner a = äußere, nicht metakutisierte Zellen. Vergr. 180.

Fig. 8. *Convallaria majalis.* Ein Stück aus Fig. 5 und 7 bei 650facher Vergrößerung. k = Korkzelle, m = metakutisierte Zelle, c = verholzte mittlere Lamelle, s = Suberinlamelle.

Fig. 9. *Iris graminea.* Querschnitt durch das Rhizom in 6 mm Spitzenabstand. Junge Interkutis. Vergr. 200.

Fig. 10. *Iris graminea.* Querschnitt durch das Rhizom in 4 cm Spitzenabstand. Ausgebildete Interkutis. Vergr. 200.

Fig. 11. *Paris quadrifolia.* Interkutis des Rhizoms im Tangentialschnitt. Vergr. 150.

Fig. 12. *Convallaria majalis.* Flächenansicht der Epidermis. Vergr. 80.

Fig. 13. *Convallaria majalis.* Die in Fig. 12 mit * bezeichneten Gebilde mit 500facher Vergrößerung.

Fig. 14. *Paris quadrifolia.* Zelle der Zylinderendodermis, um die Plasmaverbindungen zu zeigen. Vergr. 960.

Fig. 15. *Carex arenaria.* Querschnitt durch den Zentralzylinder. Ce = Zylinderendodermis, Li = Leitbündelinterkutis, noch nicht geschlossen. Vergr. 150.

Fig. 16. *Dioscorea Batatas.* Stärkescheide. Skl = Sklerenchymzylinder, R = Rinde. Stärke mit Jod gefärbt.

Fig. 17. *Smilax.* Stärkescheide. Stärke mit Jod gefärbt.

Verzeichnis der Pflanzennamen.

Zur Entwicklungsgeschichte von Thelebolus stercoreus Tode.

Von

Gustav Ramlow.

Hierzu Tafel IV.

Historisches. Nachdem Tode (34) im Jahre 1790 *Thelebolus stercoreus* zuerst beschrieben hatte, ist dieser Pilz lange Zeit hindurch nicht zum Gegenstande irgendwelcher Untersuchungen gemacht worden. Erst 1886 veröffentlichte Zukal (37) eine ziemlich eingehende Abhandlung über *Thelebolus*, auf die im Verlauf dieser Arbeit noch näher einzugehen ist. Zukals reiches Material gestattete ihm, die Entwicklung junger Fruchtanlagen bis zum ausgebildeten Fruchtkörper zu verfolgen und insbesondere die Ejakulation der Sporenmasse genau zu studieren. Es gelang ihm aber nicht, die Sporen zum Keimen zu bringen und die Entwicklung des Mycels sowie die erste Anlage der Fruchtkörper zu beobachten. Heimerl (17) hat in seiner Abhandlung über „Niederösterreichische Ascoboleen" Repräsentanten der Gattung *Thelebolus* beschrieben. Seine Schrift ist mir leider nicht zugänglich gewesen. Brefeld (4) füllte die noch bestehende Lücke aus, indem er die Sporen zum Keimen brachte, die Entwicklung des Mycels und die Anlage der Frucht beobachtete und somit imstande war, den äußeren Entwicklungsgang des *Thelebolus stercoreus* zu schließen.

Auf Grund dieser entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen fügte Brefeld den Pilz der von ihm neu aufgestellten Gruppe der *Hemiasci* ein. Er bildet nach Brefeld den Übergang von den Mucorineen zu den *Carpoasci* der Ascomyceten. Eine kritische Erörterung dieser Ansicht bleibt dem letzten Teil dieser Abhandlung vorbehalten.

Wenn es Brefeld gelang, den geschlossenen Entwicklungsgang von *Thelebolus stercoreus* festzustellen, so handelt es sich dabei allerdings nur um die äußere Morphologie. Die Frage nach der Zahl und Beschaffenheit und dem Verhalten der Kerne im vegetativen wie im fruktifizierenden Teil des Pilzes sowie nach der Bildung der Sporen bleibt offen. Auch war eine genauere Darstellung der Entstehung des Fruchtkörpers wünschenswert — Brefeld hat die Bildung der „Hyphenverknäuelungen" nicht ausführlich genug beschrieben —, um über die systematische Stellung des *Thelebolus stercoreus* endgültig entscheiden zu können.

Diese Fragen ließen sich aber nur mit Hilfe der modernen Mikrotomtechnik lösen. Daß eine so interessante Form wie *Thelebolus stercoreus* bisher nicht in dieser Hinsicht einem genaueren Studium unterzogen worden ist, hat seinen Grund zweifellos in den technischen Schwierigkeiten, die durch die geringe Größe des Objekts bedingt werden.

Diese Kleinheit der Fruchtkörper hat auch Massee und Salmon (21) von einer näheren Untersuchung des *Thelebolus stercoreus*, den sie unter den von ihnen angeführten

Mist bewohnenden Pilzen besprechen, abgehalten. Ohne Kultur in einem durchsichtigen, zum Schneiden in Paraffin geeigneten Nährsubstrat mißlingen alle Versuche, über cytologische Fragen Aufschluß zu erlangen und die ersten Entwicklungsstadien der Fruchtkörper zu beobachten.

C. M. Popta (28) hat in ihren Untersuchungen über die Kerne und die Sporenbildung der *Hemiasci* auch *Thelebolus stercoreus* erwähnt. Sie beschränkt sich aber auf die Angabe von Zukals Ausführungen.

Material und Methoden. *Thelebolus stercoreus* wächst nicht selten in Gemeinschaft von *Rhyparobius*- und *Ascobolus*-Arten auf ziemlich frischer Losung von Hirschen, Rehen, Hasen und Kaninchen. Man findet ihn fast in jeder Jahreszeit. Seine gelblichen Fruchtkörper stehen oft herdenweise zusammen und sind zur Zeit der Reife an dem deutlich heraustretenden glänzenden, weißlichen Ascus sehr leicht zu erkennen. Es macht daher keine Schwierigkeit, auf feucht gehaltenem Mist das nötige Material zu beschaffen.

Die bei der Ejakulation auf eine relativ bedeutende Entfernung geschleuderte Sporenmasse läßt sich unschwer auffangen und zur weiteren Kultur des Pilzes ausimpfen. Die Aussaat geschah auf sterilen Mist oder auf Mistagar (Mistdekokt + 1,8—2 % Agar bei 2—3 Atmosphären Überdruck im Dampftopf sterilisiert). In reinem Mistdekokt konnte ich keine Keimung beobachten. Gelatine ist zum Einbetten in Paraffin und zum Schneiden mit dem Mikrotom ungeeignet, während der Agar keine bezüglichen Schwierigkeiten macht. Die Mistkulturen wurden zu späteren Aussaaten in der Weise benutzt, daß ein mit reifen Fruchtkörpern besetztes Stückchen der Mistkultur auf den Deckel der mit Agar ausgegossenen umgekehrten Petri-Schale gelegt wurde. Die Sporen werden gegen den Boden der Schale geschleudert, und man erhält auf diese Weise sehr bequem reine Kulturen.

Fixiert wurde mit Flemmings schwacher und starker Lösung, mit Merkels Platinchlorid-Chromsäure, mit Keisers 2%igem Sublimat-Eisessig und mit Hermanns Gemisch. Von diesen Fixierungsflüssigkeiten haben sich die schwache Flemmingsche und besonders für das Chromatingerüst des Kernes die Merkelsche am besten bewährt. Die Gemische mit Osmiumsäure schwärzten das Mycel und die Fruchtkörper stark. Die betreffenden Agarstücke wurden mit Wasserstoffsuperoxyd gebleicht. Die Herstellung der genannten Fixierungsflüssigkeiten geschah nach Meier-Lee. Die besten Präparate erhielt ich, wenn ich die Fixierungsflüssigkeiten — außer Sublimat-Eisessig (ca. 15—20 Minuten) — 2—3 Minuten wirken ließ.

Die so fixierten Agarstücke wurden, wenn es sich um die Untersuchung der Initialorgane handelte, mit dem Rasiermesser in möglichst dünne Platten geschnitten, für die übrigen Untersuchungen durch Chloroform in Paraffin übergeführt und mit dem Mikrotom geschnitten. Für Kernuntersuchungen wurden Schnitte von 1—2 μ oder von 5 resp. 10 μ hergestellt; für das Studium junger Fruchtkörper war eine Schnittdicke von 15 resp. 20 μ am geeignetsten. Gefärbt wurde nach Flemming mit Safranin-Gentianaviolett-Orange G, hauptsächlich aber mit Heidenheins Eisenhämatoxylin. Dieses letztere einfache und bequeme Verfahren gab sowohl bei der Fixierung mit Sublimat-Eisessig wie auch mit Flemmings und Merkels Gemischen sehr gute Bilder, deren Effekt durch eine Nachfärbung des Plasmas mit Orange G oder vorzüglich mit Lichtgrün (1 in 400 Alkohol) erhöht wurde. Die Mikrotomschnitte wurden in Kanadabalsam, die dickeren Agarscheiben, weil sie in Xylol leicht schrumpften, in Glyzerin aufbewahrt.

Aufsere Morphologie. Über die Keimung der Sporen ist Wesentliches nicht zu sagen. Es keimten nicht alle Sporen aus. Nach 2—3 Tagen zeigte sich ein ziemlich zartes Mycel, dessen Wachstum verhältnismäßig langsam vor sich ging. Nach etwa 8—14 Tagen

erschienen die ersten Fruchtanlagen; bis zur Reife der ältesten Fruchtkörper vergingen 3—4 Wochen. Das Wachstum des Mycels wird zweifellos durch das Licht in ungünstigem Sinne beeinflußt. Alle dunkel gehaltenen Kulturen zeigten ein weit ausgebreitetes Mycel, wenn nicht durch andere Umstände, wie zu geringe Dicke der Agarplatten oder Verunreinigung durch Hefen oder Bakterien, die gleichmäßige Ausbreitung gehemmt wurde. In solchem Fall, wie auch im Tageslicht, blieben die Mycelien klein, und die Hyphen bildeten ein äußerst dichtes Geflecht, auf dem die in geringer Zahl vorhandenen Fruchtkörper unregelmäßig verteilt waren. Umgekehrt scheint die Bildung der Fruchtkörper durch das Licht begünstigt zu werden. Eine Kultur, die etwa 20 Tage im Dunkeln stand, zeigte, als sie dem Tageslicht ausgesetzt wurde, ein fast kreisförmig ausgebreitetes Mycel von ca. 8 cm Durchmesser, auf dem noch keine Fruchtkörper waren. Nach wenigen Tagen war es mit Hunderten von Fruchtkörpern bedeckt. Nachstehende Textfigur Nr. 1 zeigt in natürlicher Größe eine Kultur vom 9. Dezember 1903, die am 25. Januar 1904 fixiert wurde. Auf dem kreisrunden Mycel sind die Fruchtkörper in konzentrischen Kreisen angelegt. Im Zentrum sind die ältesten über die ganze Kreisfläche fast gleichmäßig verteilt; dann folgt ein Ring dichtgedrängter Fruchtkörper, darauf wieder eine breitere Zone ähnlich wie im Zentrum, und des weiteren wechselt ein Ring von Fruchtkörpern mit mehr oder weniger breiten sterilen Zonen ab. Die Kultur hatte zuerst zwei bis drei Wochen dunkel gestanden, wodurch das vegetative Mycel sich stark entwickelte. Die Anordnung der Fruchtkörper erinnert lebhaft an die sogenannten „Hexenringe“ und hängt wohl mit den Ernährungsbedingungen zusammen. Untersuchungen über diese Frage habe ich nicht vorgenommen. Die Fruchtkörper werden, wie Textfigur 2 darstellt, zuerst vorzugsweise an den Hyphen erster Ordnung angelegt, so daß man an einer solchen Hyphe verschiedere Stadien beobachten kann.

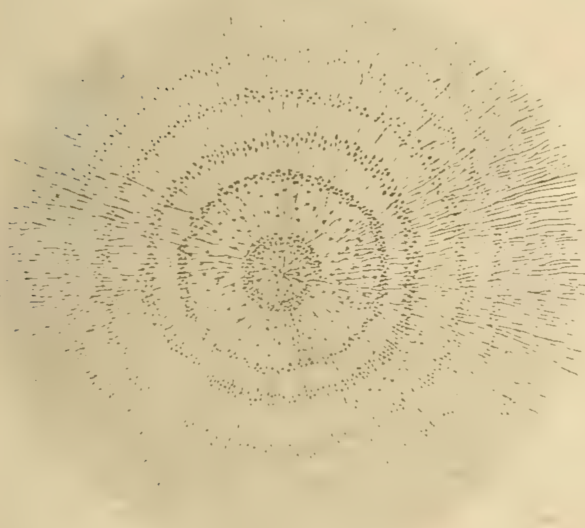


Fig. 1. Kultur von *Thelebolus stercoreus* in einer Petrischale auf Agar. Die Fruchtkörper sind in konzentrischen Kreisen angeordnet. Natürliche Größe.



Fig. 2. Teil einer Kultur von *Thelebolus stercoreus*. Die Fruchtkörper F werden an den Hyphen erster Ordnung gebildet; die anderen Hyphen sind nicht gezeichnet worden. S = Sporenmasse. Stark vergrößert.

Die Entwicklung der Fruchtkörper beginnt in der Weise, wie es Brefeld (4) angedeutet hat: es entstehen Hyphenverknäuelungen, die allmählich zum Fruchtkörper aus-

wachsen. Jedoch sind diese Verknäuelungen keineswegs so undifferenziert, wie es nach Brefelds Zeichnungen erscheint. Die ersten Anlagen, Ascogone, sind mehr oder weniger regelmäßig gewundene „Schrauben“, deren Durchmesser anfangs dem der Traghyphe mindestens gleich ist, sehr bald aber in den mittleren Zellen ihn nicht unerheblich übertrifft. Diese „Schrauben“ wachsen von der Traghyphe bald nach oben, bald nach unten; das letztere scheint nach meinen Beobachtungen häufiger zu sein und erschwert die Untersuchung nicht unwesentlich. Querwände sind anfangs nicht vorhanden; sie treten erst auf, wenn das Ascogon an Größe bedeutend zugenommen hat und die Hüllhyphen anfangen, es zu umschließen. Die ersten Hüllhyphen, deren Durchmesser geringer ist als der des Ascogons, entspringen in der Nähe des letzteren in der Mehrzahl aus der Traghyphe; jedoch sind auch sehr bald in der Nähe liegende Hyphen durch Entsendung von Nebenzweigen an der Bildung der Hülle beteiligt. Häufig werden junge Nebenzweige von ihrer ursprünglichen Wachstumsrichtung um volle 90° zum Ascogon hin abgelenkt. Das Wachstum der ersten Hüllhyphen scheint verhältnismäßig schnell vor sich zu gehen; denn man beobachtet in den Kulturen immer nur eine geringe Zahl von freien resp. fast freien Schrauben.

Während sich die Hülle immer dichter schließt, nimmt das Ascogon im mittleren Teil an Dicke zu, und es bilden sich Querwände, deren Zahl sich wegen der darüberliegenden Hüllhyphen nicht genau feststellen läßt. Dies Ascogon ist aber in den ersten Stadien der Umhüllung bei günstiger Lage (nach oben gewachsen) noch zu verfolgen, weil es sich wegen seiner Dicke sowohl wie auch wegen seines dichten, stärker lichtbrechenden Inhalts aus den Hüllhyphen heraus abhebt. In diesem Stadium der Entwicklung liegt die Schraube im Innern des Hyphenknäuels. Von den Hyphen, die sich an sie schmiegen, ist keine besonders differenziert; an keinem der vielen beobachteten Objekte habe ich eine besonders auffällige Berührung oder gar eine Kommunikation zwischen dem Ascogon und einer anderen Hyphe feststellen können, obwohl ich auf diese Untersuchung naturgemäß besondere Sorgfalt verwandt habe. Auch an Schnitten hatten dahingehende Untersuchungen negative Resultate. Es ist also hier die Annahme eines Sexualaktes, etwa dem bei *Sphaerotheca*, *Erysibe* oder *Pyronema* von Harper (13. 14. 16), bei *Monascus* von Barker (2), bei *Dipodascus* von Lagerheim (23) und letzthin von Clausfen (6) bei *Boudiera* beobachteten Vorgange entsprechend, nicht berechtigt.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung vergrößert sich die Zahl der Hüllhyphen. Im Ascogon schwillt eine Zelle besonders stark an, und auch die beiden neben ihr liegenden Zellen — im folgenden „Nebenzellen“ genannt — nehmen noch an Größe bedeutend zu. Die am meisten anwachsende Zelle ist der junge Ascus. Er ist bald kugelig und wegen seines dichten Inhalts durch die schon aus mehreren Zellschichten bestehende Hülle deutlich zu erkennen. Zukals Fig. 6 und 11 und Brefelds Fig. 6, 7, 8 stellen dieses Stadium dar. Bei genauerer Beobachtung erkennt man aber auch ohne große Schwierigkeit die Nebenzellen und bei günstig liegenden Objekten auch noch andere Ascogonzellen. Es ergeben sich so die in den Fig. 9—11 dargestellten Bilder.

Nicht gerade selten findet man bei *Thelebolus stercoreus* Fruchtkörper mit zwei Schläuchen in einer Hülle. Brefeld — Fig. 7, 8, 10 — erklärt diese Erscheinung richtig als eine stromatische Verwachsung benachbarter Hüllen von verschiedenen Fruchtkörpern. Diese stromatische Verwachsung tritt, wie gesagt, nicht selten auf. Fig. 19 zeigt einen Schnitt durch drei Fruchtanlagen, deren Hüllen dicht verwachsen sind. Die drei Schrauben sind vollständig voneinander getrennt; bei weiterer Entwicklung würden die mächtigen Schläuche die zwischen ihnen liegenden Hüllhyphen zusammendrängen und so dicht aneinanderliegen, als ob sie aus demselben Ascogon entstanden wären. So entstehen also die Fruchtkörper mit

zwei und mehr Schläuchen, von denen Fig. 34 einen darstellt. (In dieser Figur ist die Hülle nur schematisch angedeutet.) Es ist also kein Zweifel daran, daß jeder Ascus von *Thelebolus stercoreus* aus einem besonderen Ascogon hervorgeht, und zwar wächst eine Zelle desselben, wie bei *Sphaerotheca*, direkt zum Ascus aus.

Brefeld gibt von *Thelebolus stercoreus* die nachstehende Zeichnung eines Längsschnittes, in der der Ascus (Brefeld nennt ihn das „Sporangium") auf einer Tragzelle sitzt die der Autor als den stark verkürzten Sporangienträger der Mucorineen, als eine „verkümmerte Stielanlage" auffaßt. Salmon und Massee (24) beobachteten, daß die unter dem Ascus liegende Zelle Teil eines mehrzelligen Gebildes sei, das dem Ascogon vieler Askomyceten ähnle; sie konnten aber über dieses Gebilde keine näheren Angaben machen, weil ihre Versuche, die Fruchtköper zum Schneiden in Paraffin zu orientieren, an der Kleinheit des Objektes scheiterten. Ihre Angaben entsprechen den Tatsachen. Im noch nicht ganz reifen Fruchtkörper sind unter dem Ascus mehrere Zellen zu erkennen, die sich durch ihre Größe und ihren Plasmareichtum von den Zellen des Hüllgeflechtes deutlich unterscheiden. Es sind die Zellen des schraubigen Ascogons, die durch den Ascus, der sich stark nach oben und nach den Seiten wölbt, nach unten gedrängt werden. Eine „Stielzelle" ist also nicht vorhanden.

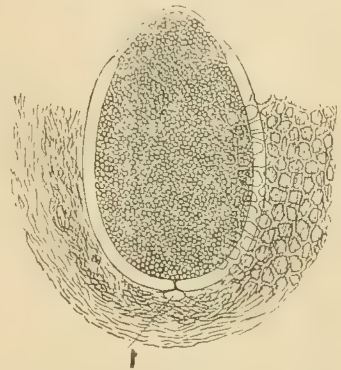


Fig. 3. Längsschnitt durch *Thelebolus stercoreus* nach Brefeld. t = Stielzelle. Stark vergrößert.

Die für das Anwachsen und die vollständige Entwicklung des mächtigen Ascus notwendigen Stoffe werden diesem durch die Nebenzellen, die auch, solange die Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist, stets reich an Inhalt sind, zugeführt. Es besteht zwischen ihnen und dem Ascus je eine tüpfelartige Verbindung. Die Figuren 35 und 37 zeigen diese Tüpfel in deutlicher Weise. Dadurch ist auch wohl in Brefelds Längsschnittzeichnung die Teilung der Ascuswand über der Stielzelle erklärlich. Aus naheliegenden Gründen sind diese Tüpfel nur deutlich sichtbar, wenn die Ascusmembran schon eine ansehnliche Dicke erreicht hat. Ebenso ist klar, daß ein Bild, wie es Fig. 37 darstellt, nur selten zu finden ist, während man einen Tüpfel häufiger auf Längsschnitten zu sehen bekommt. Diese Verbindung hat natürlich schon zwischen den Zellen des Ascogons bestanden, ist aber in der verhältnismäßig dünnen Membran nicht beobachtet worden. An der Ernährung des Ascus sind zweifellos auch die Hüllhyphen beteiligt. Besondere von der Basis des Fruchtkörpers radiär ins Substrat wachsende Hyphen, wie ich sie an *Ascobolus* beobachtet habe, oder wie z. B. Claussen (6) sie für *Boudiera* beschreibt, findet man an *Thelebolus stercoreus* nicht.

Cytologisches. Nach dem heutigen Stande der Mycologie ist für die Feststellung des Verwandtschaftsverhältnisses der Formen nicht bloß die äußere Morphologie maßgebend, sondern es spielt dabei das cytologische Moment eine ebenso wichtige Rolle. Die bedeutungsvollen Untersuchungen der letzten Jahre haben gerade die Cytologie in den Vordergrund gestellt, und so ist mit Hilfe der modernen Methoden der Mikrotomschnitte und Kernfärbungen die Phylogenie der Ascomyceten auf eine ganz andere Basis gestellt worden, als ihr durch die einseitige Berücksichtigung der äußeren Morphologie zugewiesen worden war. Für *Thelebolus stercoreus*, wie für alle *Hemiasci*, ist die Untersuchung über diese Frage von besonderem Interesse. Diese Untersuchung hat sich als äußerst langwierig herausgestellt. Die Schwierigkeiten lagen in der Kleinheit der Kerne sowie in der sehr früh auftretenden Umwachsung des Ascogons. In den vegetativen Hyphen und in den Initialorganen sowohl wie im viel-

kernigen Ascus sind die Kerne so klein, daß die richtige Differenzierung beim Färben bei einem Objektiv mit genügendem Objektabstande (hier Zeiß' Apochrom. 16,0) trotz starken Okulars (Kompens.-Okular 18) eigentlich nur dem Zufall überlassen bleibt. Und wenn erst die schraubigen Ascogone von Hüllhyphen umwachsen sind, so ist es nur möglich, an günstigen Schnitten die weitere Entwicklung zu beobachten. Wieviel Schnitte durchmustert werden müssen, ehe einer etwas Neues bringt, das kann jeder beurteilen, der die Langwierigkeit ähnlicher entwicklungsgeschichtlicher Arbeiten kennt. Äußerst selten findet man junge Fruchtkörper, bei denen die Bildung der Hülle nicht so gleichmäßig erfolgt ist, daß das ganze Ascogon von ihr umschlossen wird. Fig. 20 und 21 zeigen solche günstigen Präparate. Hier sind gerade die wesentlichen Zellen des Ascogons, die Ascuszellen, noch ganz resp. fast ganz von der Hülle, die in den Zeichnungen nur schematisch angedeutet worden ist, frei geblieben. Beide Präparate sind in toto gefärbt.

Canna M. L. Popta (28) hat 1899 Untersuchungen über die Sporenbildung der *Hemiasci* veröffentlicht. Danach besteht „ein wesentlicher Unterschied zwischen den Sporangien von *Ascoidea*, wie auch von *Protomyces* mit dem von *Thelebolus* darin, daß die ersteren ihre Entwicklung mit mehreren Kernen anfangen, der letztere seine Entwicklung mit einem Kerne anfängt". Fräulein Popta hat an *Thelebolus* keine eigenen Untersuchungen ausgeführt, sondern stützt sich dabei auf die Angaben Zukals (35), der im jungen Ascus einen Kern beobachtete, in älteren Stadien mehr Kerne fand und zu der Ansicht kam, daß im Ascus von *Thelebolus stercoreus* eine sukzessive Kernteilung stattfinde. Nach meiner Erfahrung ist es durchaus nicht leicht, am lebenden, ungefärbten Objekt, wie es Zukal benutzt hat, Kerne im Ascus zu beobachten. Es ist überhaupt nur so lange möglich, als die Hülle noch dünn genug ist, um mit stärkeren Systemen hindurchzukommen. Daher habe ich auch nur in wenigen Fällen im lebenden jungen Ascus einen stark lichtbrechenden Körper gesehen, den man als Kern ansprechen könnte — Fig. 10. Stadien mit mehreren solchen Körpern habe ich an ungefärbten Objekten nicht gefunden. Doch haben meine Untersuchungen die Annahme Zukals bestätigt: in einem gewissen Entwicklungsstadium, wie es die Fig. 20—24 darstellen, enthält der Ascus einen verhältnismäßig großen Kern. Es ist die Herkunft und weitere Entwicklung dieses Ascuskernes im folgenden näher zu erörtern.

Jede Zelle des vegativen Mycels hat, wie Fig. 33 darstellt, einen kugeligen Kern, der, wie günstig gefärbte Objekte zeigen, als eine hellere Blase mit stark gefärbtem, exzentrisch gelegenem Nukleolus erscheint. Einzelheiten über die Struktur dieser vegativen Zellkerne, deren Durchmesser etwas größer als der halbe Hyphendurchmesser ist, sind natürlich nicht zu erkennen. Auch kann ich über ihre Teilung nichts aussagen.

Die ersten Fruchtanlagen haben ebenfalls einen Kern, der sich von den vegetativen Kernen nicht unterscheidet. In älteren, aber noch querwandlosen Ascogonen findet man zwei, in weiter entwickelten vier und schließlich acht Kerne. Dieser letztere Fall ist selten gut zu beobachten, da diese achtkernigen Ascogone gewöhnlich schon umhüllt sind, beim Schneiden aber auch fast immer die Schraube zerschnitten wird, so daß das Bild erst aus mehreren Schnitten kombiniert werden müßte. Fig. 16 zeigt ein noch freies Ascogon mit acht Kernen. Zwar habe ich keine Kernteilung in den Ascogonen beobachten können; aber die angegebenen Zahlen 1, 2, 4, 8 lassen die Annahme als wohlbegründet erscheinen, daß aus dem zuerst im Ascogon vorhandenen einen Kern durch sukzessive Zweiteilung acht Kerne entstehen. Mit dem Dickerwerden des Ascogons nehmen auch die Kerne in ihm an Größe zu, so daß auf Schnitten sowohl wie in den in toto gefärbten Anlagen die Ascogonkerne, besonders die dunkleren Nukleolen, vor den Kernen der Hüllzellen deutlich hervortreten. Die größeren Nukleolen entfärben sich langsamer und sind noch deutlich sichtbar,

wenn den Kernen der Hüllhyphen schon alle Farbe entzogen worden ist. Durch diesen Umstand ist es eben möglich, das Ascogon auch in älteren, umhüllten Stadien zu verfolgen. Die Kerne der kleiner bleibenden Anfangs- und Endzellen des Ascogons sind nicht wesentlich größer als die vegativen Kerne; daher sind diese Zellen meist nicht mehr genau festzustellen. (Vergl. Fig. 23!)

Nach der dritten Teilung tritt die Bildung von Querwänden im Ascogon ein, und zwar so, daß schließlich in einer Zelle zwei Kerne sind, während in jeder anderen nur einer vorhanden ist. Die Zelle mit zwei Kernen zeichnet sich durch besondere Größe aus; sie ist es, die bald kugelig anwächst und sich zu dem mächtigen Ascus entwickelt. Der Ascus von *Thelebolus stercoreus* enthält also auch, wie es bisher bei allen näher untersuchten Ascomyceten festgestellt worden ist, im Anfang seiner Entwicklung zwei Kerne. (Fig. 17. 18. 19.) Die Herkunft dieser zwei Kerne von dem ersten Kern der Ascogonanlage steht fest. In welchem Grade sie miteinander verwandt sind, ist unentschieden; wahrscheinlich sind es Vettern zweiten Grades. Die weitere Entwicklung ist nun ebenfalls analog dem bisher bekannten Entwicklungsgange der Asci; die beiden Kerne verschmelzen zu einem großen Kern, wie es durch Fig. 20—24 veranschaulicht wird. Ältere Stadien zeigen 2 (Fig. 25), später 4, 8 (Fig. 28), 16, 32, 64 Kerne, die offenbar durch wiederholte Zweiteilung des einen Ascuskernes entstanden sind. Die Zahl der Teilungen wird nach meiner Ansicht 10 sein, was einer Maximalzahl von 1024 Kernen entsprechen würde. (Zukal nimmt 8·64 an). Ein besonders viel Zeit und Geduld erfordernde Arbeit war das Suchen nach Kernteilungen. Es ist mir nicht gelungen, solche in Stadien mit wenig, also verhältnismäßig großen Kernen zu beobachten. Sie gehen höchstwahrscheinlich sehr rasch, vielleicht auch zu einer ganz bestimmten Tageszeit vor sich. Ich habe, um das festzustellen, die Fixierung zu verschiedenen Tages- und Nachtzeiten vorgenommen, aber fast nur ruhende Kerne gefunden. Nur Material, das Ende Juni morgens um 1/2 4 Uhr fixiert wurde, gab die lange gesuchten Kernteilungsbilder. Leider enthielt dies Material nur ältere Fruchtkörper, die schon eine große Zahl — mehrere Hunderte — von Kernen hatten. Von diesem Material zeigt Fig. 30 einen 10 μ dicken Schnitt durch einen Fruchtkörper, dessen Kerne in Teilung begriffen sind. Bei der geringen Größe ist an tadellose Kernteilungsfiguren nicht zu denken. Immerhin sind deutlich Spindeln (Plattenstadium) und Diaster zu sehen. Auch hier ist vom Beobachten von Einzelheiten (Chromosomenzahl usw.) keine Rede.



Fig. 4. Scheinbare direkte Kernteilung bei *Thelebolus stercoreus*. Sehr stark vergrößert.

Ich will hier nicht eine Täuschung unerwähnt lassen, die mich eine Zeitlang bei der Annahme ließ, daß die Kerne im Ascus von *Thelebolus stercoreus* sich direkt teilten. In mehreren Präparaten hatte ich Bilder von der Art nebenstehender Fig. 4. Es machte den Eindruck, als ob der dunkel gefärbte, im Profil sichelförmige Körper sich in der Mitte einschnürte oder an einer Seite aussproßte. An einigen Objekten war auch ein Strecken und Einschnuren der hellen Blase, die bei ungenügender Färbung ganz inhaltsleer erscheint, zu beobachten. Spätere bessere Fixierung (besonders mit Merkel) und gute Entfärbung zeigten, daß die angedeuteten Erscheinungen Kunstprodukte waren, daß also die Kerne in Bau und Teilungsweise nicht etwa dem analog waren, was Ikeno (18. 19) über den Kern von *Taphrina* Joh. mitgeteilt hat.

Über die Struktur der Ascuskerne von *Thelebolus stercoreus* sei kurz folgendes gesagt. Gut gefärbte Präparate geben Bilder, wie sie die Fig. 26 und 27 darstellen. Der Kern besteht aus einem großen, im Profil sichelförmigen, in der Aufsicht kreisrunden Nukleolus, der nach Färbung mit Eisenhämatoxylin wie mit Safranin fast immer in seiner Mitte eine hellere

Stelle zeigt; es ist wahrscheinlich keine Vakuole, sondern ein dichteres, manchmal nach außen etwas buckelig hervortretendes Zentrum, das diese optische Erscheinung verursacht. An diesem verhältnismäßig großen Nukleolus hängt als kugelige Blase der eigentliche Kern. In ihm erkennt man ein feines Netzwerk, das Chromatingerüst. Dies ist so zart, daß es, sobald die Differenzierung über einen gewissen Punkt hinaus vorgenommen wird, vollkommen alle Farbe verliert. Daher erscheint auch in den meisten Präparaten der Kern so, wie ich es in den Fig. 23, 28, 29 dargestellt habe: an dem mit Hämatoxylin fast schwarz, bei Flemmings Dreifarbverfahren leuchtend rot gefärbten Nukleolus hängt eine helle, farblose, kugelige Blase.

Das Maximum der Größe erreicht der Ascuskern im Einkernstadium, wahrscheinlich vor der Teilung. Der in Fig. 27 gezeichnete hat einen Durchmesser von 5,2—5,6 μ. Je größer die Zahl der Kerne ist, desto kleiner sind diese, bis sie zuletzt in ihrer Größe höchstens denen der vegetativen Zellen gleichkommen. Die ruhenden Kerne liegen gewöhnlich in der Mitte des Ascus und etwas dem Scheitel genähert, dicht zusammen. Zur Zeit der Teilung scheinen sie auseinanderzurücken und sich mehr gleichmäßig im Plasma zu verteilen. Das Plasma hat eine wolkige, z. T. auch netzartige Struktur. In ihm sind zahlreiche stark lichtbrechende Körnchen verteilt, die sich als Fetttröpfchen herausgestellt haben. Dies Reservematerial ist so reichlich vorhanden, daß bei Fixierung mit Osmiumsäure enthaltenden Fixierungsflüssigkeiten sowohl die Fruchtkörper als auch das vegative Mycel schwarz erscheinen. Ohne Bleichen und Wasserstoffsuperoxyd ist mit diesen Objekten nicht zu arbeiten.

Zur Zeit der Sporenbildung sind die Kerne im Ascus ziemlich gleichmäßig verteilt; nur unten und an den Seiten liegt an der Membran eine von Kernen freie dünne Plasmaschicht. Es ist mir nicht gelungen, die wesentlichen Einzelheiten der Sporenbildung genau festzustellen; insbesondere kann ich über die Beteiligung des Kerns bei diesem Vorgange nichts Positives mitteilen. Die Kerne sind so klein, daß es bei stärkster Vergrößerung unmöglich war, bestimmte, zweifelsfreie Beobachtungen zu machen. Ich habe nur folgendes feststellen können: 1. Der Bildung der Sporen geht keine Spaltung oder Zerklüftung des Plasmas voraus, wie solche bei der Sporenbildung im Sporangium der Phycomyceten nachgewiesen worden ist. 2. In den neugebildeten Sporen liegt der Kern nicht, wie in den reifen Sporen, in der Mitte, sondern in der Nähe einer Spitze, was auf eine Analogie mit der Beteiligung des Kerns bei der Sporenbildung von *Erysiphe* und anderen Ascomyceten hindeutet. 3. Zwischen den Sporen bleibt ein deutlich erkennbarer Rest von Epiplasma zurück. Diese drei Tatsachen geben zu der Annahme Berechtigung, daß im Ascus von *Thelebolus stercoreus* die Sporen durch freie Zellbildung entstehen. Es ist noch festzustellen, daß die Sporen in einem Ascus nicht alle gleichzeitig gebildet werden. Während sich in Fig. 31 die Mehrzahl der Sporen schon scharf abgegrenzt hat, wenn auch die Membran noch nicht erkennbar ist, liegen zwischen ihnen noch größere Plasmaballen mit mehreren Kernen. Diese Ballen sind in der Bildung der Sporen zurückgeblieben; in ihnen hat sich das Herausschneiden der Sporen aus der Plasmamasse noch nicht vollzogen.

Der reife Ascus. Der bei der Sporenbildung nicht verbrauchte Rest von Epiplasma ist bei der weiteren Ausgestaltung der Ascus- und Sporenmembran, beim Verkleben der Sporen und schießlich bei der Ejakulation der reifen Sporenmasse tätig. Jede der elliptischen Sporen ist in ausgebildetem Zustande von einer dünnen, schleimartigen Hülle umgeben, die man bei isoliert liegenden, mit Hämatoxylin gefärbten Sporen deutlich erkennen kann. Sie ist dann schwach blau gefärbt. Die reife Spore enthält einen in der Mitte liegenden Kern und einige körnchen- und tröpfchenartige Körper, Fetttropfen, die als Reservematerial dienen. Die Sporen sind ca. 5—6 μ lang und 2½—3 μ breit. Die Sporenmasse füllt fast den ganzen

Ascus aus. Oben liegt sie fast unmittelbar der Membran an, während an den Seiten und an der Basis des Ascus zwischen Sporenmasse und Membran wandständiges Plasma liegt. Diese Masse ist bei der Ejakulation tätig; von ihr liegt am meisten an der Basis des Ascus; sie nimmt nach oben an Dicke ab, und nur selten ist auch am Ascusscheitel eine dünne Schicht zu sehen.

Die Ascusmembran ist verhältnismäßig dick (— 2 μ). Am Scheitel zeigt sie eine uhrglasartig vorgewölbte Papille; hier ist die Wanddicke auf etwa $^{1}/_{8}$ reduziert. Die Differenzierung der Membran in die dicke Schlauchwand und die dünne Scheitelpapille habe ich nicht näher verfolgt. Ihr Zweck ist einleuchtend.

Die Ejakulation ist von Zukal (37) eingehend beschrieben worden. Meine Beobachtungen weichen nur in wenigen Punkten von denen Zukals ab. Die Entleerung des Ascus tritt nur bei ausreichender Feuchtigkeit ein. Durch die oben beschriebene wandständige Substanz, die eine wolkig-blasige Beschaffenheit hat, erfolgt die plötzliche Aufnahme von Wasser. Diese Wasseraufnahme geschieht nach Zukal vor allem durch die poröse Scheitelmembran des Ascus. Nach meiner Ansicht sind vielmehr die an der Basis des Ascus liegenden Tüpfel daran beteiligt. Die wandständige Substanz kommt durch die Wasseraufnahme zum Quellen; sie dehnt sich unten, wo sie am reichlichsten vorhanden ist, am meisten aus, weniger an den Seiten des Schlauches; oben fehlt sie gewöhnlich. Daher wird die ganze Sporenmasse, von einem Rest des Plasmas wie von einem Sack umhüllt, nach oben gedrängt, wie es Fig. 36 zeigt. Nur wenn auch unter der Scheitelmembran quellbare Substanz liegt, wird die Sporenmasse etwas vom Scheitel in das Innere des Ascus zurückgedrängt — eine Erscheinung, die Zukal damit erklärt, daß nach seiner Ansicht das Wasser mit großer Kraft durch die Papillenmembran strömt und dabei die Sporenmasse zurückdrängt. Diese Erscheinung tritt nur ausnahmsweise ein; gewöhnlich liegt die Sporenmasse am Scheitel unmittelbar der Papillenmembran an. Bei der starken Quellung steht auch die Ascusmembran unter einem bedeutenden inneren Druck. Da sie elastisch ist, dehnt sie sich bedeutend, besonders in der Richtung der Längsachse; die Papille wölbt sich stärker vor. Inzwischen hat aber auch die Hülle dem Druck des sich stark ausdehnenden Ascus weichen müssen. Weil sie in ihrem unteren Teil mit dem Substrat verwachsen ist, setzt sie dem Druck in der Querrichtung größeren Widerstand entgegen und bewirkt dadurch, daß die Dehnung des Ascus in der Längsrichtung stärker ist. In dieser Richtung leistet nun auch die Hülle den geringsten Widerstand; der Ascus schiebt sich wie ein Keil nach oben; die oberen Zellschichten der Hülle werden zerrissen, und der Ascus ragt aus der zerrissenen Hülle heraus. Die Verbindung des Ascus mit den Nebenzellen wird durch die seitliche Dehnung des Ascus und durch den Druck der unteren Hülle, die ja doch der weiteren Dehnung des Ascus passiven Widerstand entgegensetzt, gelöst, und so tritt der Schlauch oft ganz aus der Hülle heraus. Der innere Druck überwindet schließlich den Widerstand der Ascusmembran an ihrer dünnsten Stelle, der Papille; diese reißt plötzlich, und die ganze Sporenmasse wird, in eine Plasma- resp. Schleimhaut gehüllt, mit großer Kraft mindestens 3 cm herausgeschleudert. Nur selten bleibt der Ascus in der Hülle, die nach der Ejakulation becherförmig geöffnet ist. Brefeld vermutet, daß „der zur Ejakulation erforderliche Druck von der verquellenden Sporangienmembran geleistet“ werde. Meine Untersuchungen über diese Frage hatten ein negatives Ergebnis. Die Quellung der wandständigen Substanz ist eine so gewaltige, daß sie zur Erklärung der bei der Ejakulation auftretenden Erscheinungen vollständig genügt.

Die Hülle hat, wie die Fig. 35 und 36 zeigen, in ihren äußeren Schichten ein pseudoparenchymatisches Aussehen; die polygonalen oder rundlichen Zellen dieser Schichten sind

ziemlich dickwandig. Die inneren Schichten zeigen noch mehr den hyphenartigen Charakter. Im Innern junger Fruchtkörper sind die Hyphen oft noch als solche deutlich erkennbar. Zukal zeichnet in seiner Fig. 6 ein junges „Perithecium mit durchschimmernden Paraphysen". Ich habe unter den vielen Objekten, die ich untersucht habe, nur ein einziges gefunden, in dem mehrere innere Hyphen der Hülle ziemlich parallel nebeneinander lagen, so daß sie dem von Zukal gezeichneten Bilde nahekamen. Ich halte diese Erscheinung für eine rein zufällige und muß feststellen, daß ich Paraphysen bei *Thelebolus stercoreus* nicht beobachtet habe.

Systematische Stellung. Die Gattung *Thelebolus* hat bis in die neuste Zeit im System der Pilze keine definitive Stelle gefunden. Persoon (27) stellt sie in die I. Klasse: *Angiocarpi*, II. Ordnung *Sarcocarpi* seines Systems, wo auch *Tuber*, *Pilobolus* und *Sphaerobolus* untergebracht worden sind. Dieser Einordnung schließen sich Albertini und Schweiniz (1) an. E. Fries (11) rechnet *Thelebolus* zur II. Klasse: *Gasteromycetes*, I. Ordnung: *Angiogastres*, IV. Unterordnung: *Carpoboli*. Bei Saccardo (30) ist *Thelebolus* den Nidulariaceen unter den Gasteromyceten zugeordnet. In „Rabenhorsts Kryptogamenflora" (29) stellt Rehm die Gattung zu den Discomyceten, und zwar zu den Ascoboleen. Die gleiche Stelle weist ihm Schröter (31) zu. Eine interessante und wichtige Stellung nimmt die Gattung *Thelebolus* in Brefelds (4) System ein. Auf Grund seiner umfassenden entwicklungsgeschichtlichen und vergleichend-morphologischen Untersuchungen kam Brefeld zu der Ansicht, daß die höheren Pilze, Ascomyceten und Basidiomyceten, von den niederen, algenähnlichen Pilzen abzuleiten seien. Die charakteristische Fruchtform der Ascomyceten — um diese handelt es sich hier —, der Ascus, ist phylogenetisch aus dem auf ungeschlechtlichem Wege entstandenen Sporangium der Phycomyceten zu erklären. „Das Sporangium wird zum Ascus, sobald seine Formausbildung eine bestimmte und typische geworden ist." Eine wesentliche Verschiedenheit der Vorgänge im Innern von Sporangien und Asci bis zur Reife der Sporen besteht nach Brefeld (4·5) nicht. (Vergl. Möller [25] und v. Tavel [33].)

Eine ganz besonders wertvolle Unterstützung dieser Ansicht war durch das Auffinden von „Zwischenformen" gegeben, Formen, die teils die Merkmale der Phycomyceten, teils die der echten Ascomyceten haben sollten, und die Brefeld als *Hemiasci* bezeichnet hat. Das vegetative Mycel ist, wie das der höheren Pilze, reich septiert, während ihre Fruktifikationsorgane den Sporangien der niederen, algenähnlichen Pilze ähneln. „Nur allein in einer mehr charakteristischen Gestaltung des Sporangiums bei geringeren Formschwankungen und in einer bestimmteren Formbildung der Sporen kann der besondere Charakter der Formen im Vergleich zu den Sporangien tragenden einfacheren Formen der Phycomyceten, und damit zugleich auch zu den Ascen bildenden und darum höheren Ascomyceten ausgeprägt sein. Jedenfalls stimmen die Sporangien weniger noch mit den Ascen der Ascomyceten als mit den Sporangien der Phycomyceten überein." Brefeld stellte zu den Hemiasceen drei Familien: Ascoideen, Protomyceten und Theleboleen. „Die Gattungen *Ascoidea* und *Protomyces* entsprechen dem exoascen Typus, die Gattung *Thelebolus* dem carpoascen Typus der Ascomyceten." *Mucor racemosus*, *Mortierella Rostafinskii* und *Thelebolus stercoreus* veranschaulichen nach Brefeld die allmähliche Entstehung der Fruchthülle. Denkt man sich den Sporangienträger der *Mortierella* zu einer kurzen Zelle verkümmert, so hat man eine dem *Thelebolus* entsprechende Form. Den reduzierten Sporangienträger, die „verkümmerte Stielanlage", hat Brefeld in Fig. 11 Tafel IIIa gezeichnet. Man kann sie sehen, „wenn die Sporangien richtig im Profil gestellt sind". Die Gründe, die Brefeld veranlaßt haben, *Thelebolus* zu den *Hemiasci* zu rechnen, gibt er in folgenden Sätzen an: „Fassen wir die Tatsachen kurz zusammen, welche sich aus der Ent-

wicklungsgeschichte des *Thelebolus* im Verein mit seiner Formgestaltung ergeben, so kann es keinem Zweifel unterliegen, daß in dem Pilze eine Form des hemiascen Typus vorliegt. Die Sporangien sind so ascenähnlich, daß man sie früher für Ascen ansah; die Gestaltbildung der Sporangien, ihre Entleerung, die Regelmäßigkeit in der Ausbildung der Sporen stimmen durchaus mit den Ascen der Ascomyceten überein; auch die vegativen Zustände des Pilzes, die reich septierten Mycelien, sind die gleichen wie bei den Ascomyceten. Nur allein die stets schwankende Größe der Sporangien, die in jedem Sporangium verschiedene Sporenzahl trennt den *Thelebolus* von den eigentlichen Ascomyceten ab und macht ihn zu einem überaus interessanten Mitgliede der neuen Gruppe der „*Hemiasci*", welche den „Hemibasidii", den bisherigen Ustilagineen, gleichwertig gegenüberstehen." „Der *Thelebolus* muß hiernach als der vorläufig einzige Repräsentant einer Familie der *Hemiasci* gelten, welche als *Theleboleen* den Übergang zu den *Carpoasci* der Ascomyceten vermittelt." Nach den eben zitierten Sätzen gehört also *Thelebolus stercoreus* nur deshalb nicht zu den echten Ascomyceten, weil seine „Sporangien" in der Größe erheblich schwanken. Ich habe in meinen Kulturen nie beobachtet, daß sich „in derselben Kultur große und kleine Fruchtkörper oft nahe zusammen finden, in welchen die Sporangien in der Größe und mit ihnen die Sporenzahl — die man freilich, ihrer großen Masse nach, durch Zählen nicht wohl direkt ermitteln kann — schon nach der bloßen Ansicht um das Vielfache wechseln". Der Größenunterschied wurde allein durch das Entwicklungsstadium bedingt: es handelte sich dann immer um reife und unreife Fruchtkörper. Die Größe der reifen Asci schwankt relativ nicht mehr als die anderer Ascomyceten. Allerdings zeigt sich ein nicht unerheblicher Größenunterschied, wenn man reife Fruchtkörper verschiedener Generationen vergleicht. Fortgesetzte Kultur degeneriert den Pilz, so daß nicht nur die Asci, sondern auch mit ihnen die Sporen an Größe wesentlich abnehmen. So schwankte die Größe des Ascus zwischen 106 und 160 μ in der Länge, zwischen 86 und 120 μ in der Breite, und reife Sporen der letzten Kulturen hatten eine Länge von 4, eine Breite von $1^1/_2$ μ. Diese Unterschiede zeigen sich aber nicht in derselben Kultur, sondern in verschiedenen Kulturen. Der auf natürlichem Substrat gefundene Pilz ist erheblich größer als der mehrere Generationen hindurch künstlich gezüchtete. Rehm gibt folgende Größen an: Apothecien 0,3—0,4 mm hoch und breit. Schlauch 200—260 μ lang, 150—175 μ breit. Sporen 5,8—7 μ lang, 3—3,5 breit. Diese Zahlen übertreffen die in meinen Kulturen festgestellten bedeutend. Die Größenschwankungen scheinen mir also durch die veränderten Bedingungen in den Kulturen genügend erklärt.

Aber selbst wenn so bedeutende Unterschiede in der „Sporangiengröße" vorkämen, wie Brefeld in seinen Kulturen gefunden hat, so darf doch dieser Umstand allein nicht maßgebend dafür sein, *Thelebolus stercoreus* nicht zu den Ascomyceten zu rechnen. Eine ausschlaggebende Bedeutung können nur die Entwicklung des Fruchtkörpers, Zahl und Teilung der Kerne und die Sporenbildung haben. Die theoretischen Erörterungen über das Verhältnis von Ascomyceten und Phycomyceten, wie sie in den letzten Jahren verschiedene Forscher ihren Untersuchungen angefügt haben, speziell diejenigen, welche Formen aus der Gruppe der „*Hemiasci*" behandelten, — zuletzt Kuyper (22) in seiner Abhandlung über *Monascus* — gestatten mir, mich über die Berechtigung der Gruppe der *Hemiasci* als Zwischenformen zwischen Ascomyceten und Phycomyceten und über die Stellung von *Thelebolus stercoreus* kurz zu fassen.

Es ist durch Untersuchungen über die Kerne der Phycomyceten von Harper (15) und Swingle (32) und der Ascomyceten von Harper (14. 15), Daugeard (7,8), Guilliermond (12), Claußen (6), Ikeno (18, 19) u. a. nachgewiesen, daß im Sporangium der Phycomyceten eine Vielzahl von Kernen vorhanden ist, die sich bis zum Beginn der Sporenbildung

nicht teilen noch vereinigen, während der Ascus im Anfang seiner Entwicklung zwei Kerne hat, die zu einem verschmelzen, der sich dann fortgesetzt teilt.

Bezüglich der Sporenbildung haben die Forschungen ergeben, daß bei den Ascomyceten freie Zellbildung stattfindet, wobei die Kerne, speziell die Polspindelfasern, wesentlich beteiligt sind. Die Sporen werden aus dem Plasma gewissermaßen herausgeschnitten; es bleibt zwischen ihnen ein Rest von Epiplasma zurück. Im Gegensatz zu dieser freien Sporenbildung im Ascus findet im Sporangium eine Zerklüftung des Plasmas durch Spalten statt. Dadurch werden schließlich die Sporen voneinander abgegrenzt; es bleibt also kein Epiplasma zurück. Hiermit ist, wie Harper (15) ausführt, ein wesentlicher Unterschied zwischen Sporangium und Ascus gegeben. Die Sporenbildung und das ihr voraufgehende Verhalten der Kerne sind im Sporangium der Phycomyceten und im Ascus der Ascomyceten so verschieden, daß eine Ableitung des Ascus aus dem Sporangium nicht angängig ist, weil es nicht möglich erscheint, Übergangs- (Zwischen-)formen zu denken. Damit ist der Gruppe der *Hemiasci* theoretisch jede Berechtigung genommen[1]). Es ist jedenfalls von Wichtigkeit, durch das Studium hierhergehöriger Formen die Richtigkeit dieser theoretischen Erörterungen zu prüfen. Die bisher vorliegenden Untersuchungen sind leider noch sehr lückenhaft, was zum größten Teil wohl durch die geringe Größe der Kerne und Sporen bedingt wird. Canna M. Popta (28) hat die Sporenbildung bei *Ascoidea rub.*, *Protomyces macrosporus* und *Pr. Bellidis* untersucht. Das Verhalten der Kerne ist durch ihre Arbeiten noch nicht aufgeklärt; das Studium der Sporenbildung hat ebenfalls nicht befriedigende Resultate ergeben. Aus dem Vorhandensein einer Zwischensubstanz folgert Frl. Popta die Ähnlichkeit von *Ascoidea* mit den Ascomyceten; das Fehlen solcher Zwischensubstanz bei *Protomyces* veranlaßt sie, diese Gattung als den Phycomyceten nahestehend zu bezeichnen. Nach den Untersuchungen über *Monascus* von Went (36), Barker (2), Ikeno (19), Kuyper (22) und Olive (26) scheint festsustehen, daß in *Monascus* freie Sporenbildung stattfindet. *Dipodascus* würde, obwohl Juels (6) Forschungsergebnisse einer Nachprüfung bedürfen, ebenfalls als echter Ascomycet zu gelten haben. Die Kenntnis der anderen zu den Hemiasceen gerechneten Formen ist zurzeit nicht ausreichend, um einigermaßen sichere Angaben über ihre richtige sysematische Stellung zu machen. *Thelebolus stercoreus Tode* findet ohne Zweifel seinen richtigen Platz unter den Ascomyceten. Eine Stielzelle im Sinne Brefelds, d. h. als reduzierter Sporangienträger, ist nicht vorhanden. Das Initialorgan der Frucht ist ein charakteristisches schraubiges Gebilde, wie bei vielen Ascomyceten. Im Ascus verschmelzen zwei Kerne zu einem, der dann eine wiederholte Karyokinese durchmacht, und die Sporen entstehen allem Anscheine nach durch freie Zellbildung.

Es fragt sich, zu welcher Familie der Ascomyceten *Thelebolus stercoreus* zu stellen sei. Schröter (31) rechtfertigt die Stellung bei den Ascobolaceen, wie folgt: „Jedenfalls steht *Thelebolus stercoreus* einigen Arten der Gattung *Rhyparobius* so nahe, daß es sogar schwer ist, ihn aus dieser Gattung auszuschließen, da einerseits auch bei *Thelebolus stercoreus* manchmal zwei oder drei Schläuche in einem Fruchtkörper vorkommen, anderseits bei einigen *Rhyparobius*-Arten Exemplare, welche nur zwei oder drei Schläuche enthalten, und deren Sporenzahl wechselt, nicht selten sind. *Thelebolus* kann jedenfalls nicht aus der Verwandtschaft von *Rhyparobius* und anderen Ascobolaceen herausgerissen werden.“ Diese Begründung ist insofern nicht ganz einwandfrei, als bei *Thelebolus stercoreus* jeder Ascus aus einem besonderen Ascogon hervorgeht, daß also in den von Schröter angedeuteten Fällen 2—3 voneinander getrennte Ascogone vorhanden sind, deren Hüllen erst später verwachsen, während bei

---

[1]) Vgl. Kuypers Ausführungen.

Rhyparobius — wie ich aus Untersuchungen, die noch nicht abgeschlossen sind, feststellen konnte — der Fruchtkörper mit mehreren Ascen aus einer Anlage hervorgeht. Ähnlich wie Schröter vertritt Rehm (29) die Ansicht: „Unzweifelhaft ist *Thelebolus* in unmittelbarste Nähe von *Rhyparobius* zu bringen als einfachste, nur einen Schlauch enthaltende Gattung; äußerst selten sollen sich auch zwei oder drei Schläuche beisammen finden." Mir scheint die Stelle, die Schröter und Rehm dem *Thelebolus stercoreus* zugewiesen haben, unter Berücksichtigung der für die Ascobolaceen angegebenen charakteristischen Merkmale die richtige zu sein; man kann annehmen, daß *Thelebolus* zu *Rhyparobius* in gleichem Verhältnisse steht wie *Sphaerotheca* zu *Erysibe*. Um diese Frage endgültig zu entscheiden, sind jedoch erst Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte anderer Ascobolaceen, besonders *Rhyparobius* und *Ascobolus*, notwendig, durch die nachgewiesen werden muß, ob *Thelebolus*, *Rhyparobius* und *Ascobolus* eine, wie es scheint, aufsteigende Reihe bilden, in deren Entwicklung dasselbe Prinzip zur Erscheinung kommt. Daß die Sexualität eine den Ascomyceten ursprünglich allgemein zukommende Eigenschaft ist, wird heute nach den Arbeiten von Harper, Barker, Clausſen, Stahl, Baur (3), Thaxter (36) u. a. von der Mehrzahl der Mykologen als feststehend angenommen, wie auch von den Forschern darauf hingewiesen worden ist, daß es zweifellos Formen gibt, bei denen diese Eigenschaft verloren gegangen ist, die also apogam geworden sind. Zu diesen Formen gehört, wie durch vorstehende Untersuchungen klargelegt worden ist, *Thelebolus*, und, soweit ich aus meinen noch nicht abgeschlossenen Beobachtungen bei *Rhyparobius* und *Ascobolus* schließen darf, sind auch diese beiden Gattungen apogam. Nachdem in den letzten Arbeiten über die Entwicklung der Ascomyceten, zuletzt von Clausſen, über die Ascomycetensexualität eingehende Erörterungen stattgefunden haben, kann ich hier diese Streitfrage beiseite lassen, da sich Neues schwerlich dazu sagen läßt. Weitere Untersuchungen werden auch über die Ansicht Dangeards Aufschluß geben, daß die Kernverschmelzung im Ascus als der Sexualakt bei der Entwicklung der *Ascomyceten* anzusehen sei.

Berlin, Botanisches Institut, im Oktober 1905.

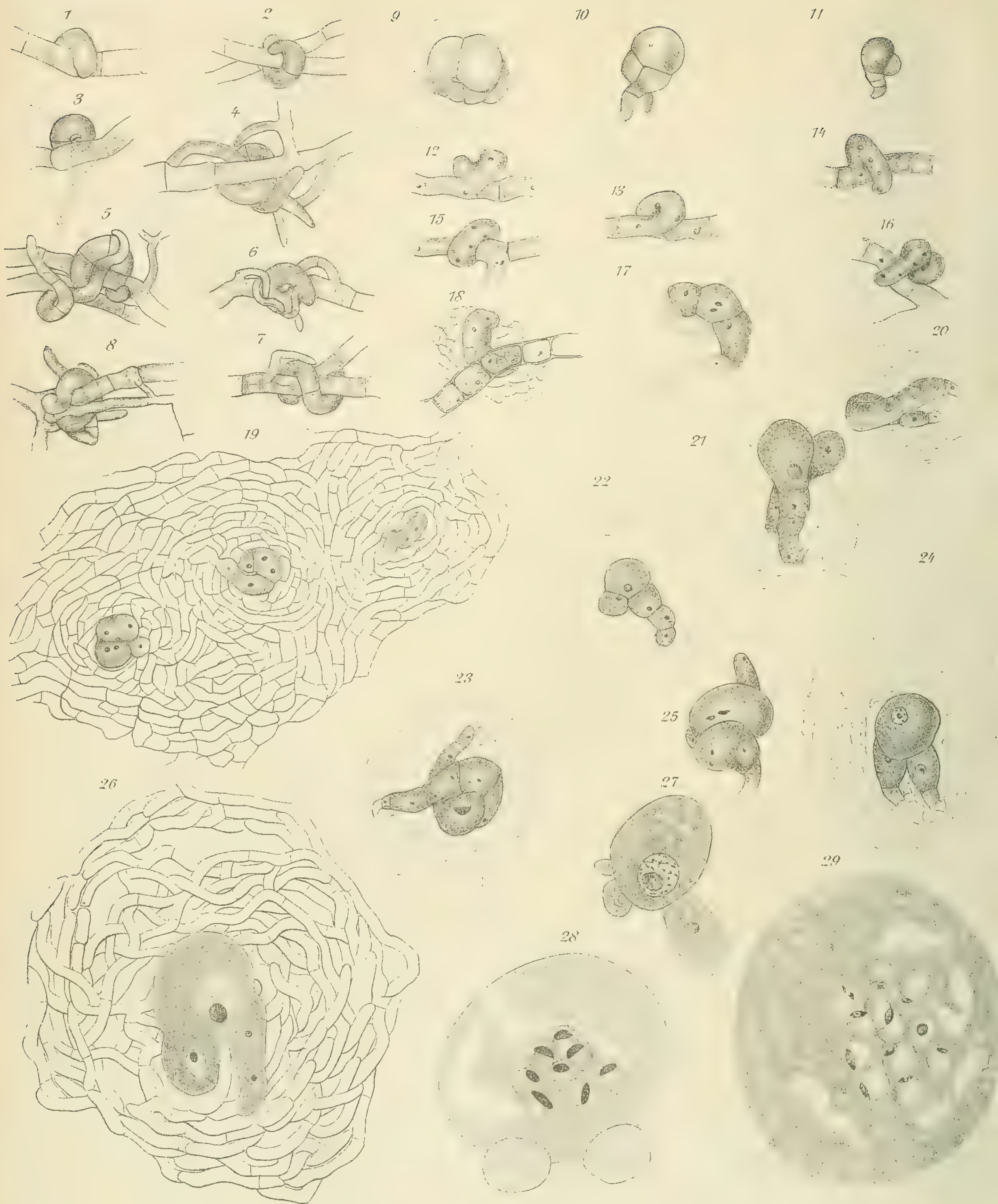
Nachtrag. Herr Professor Dr. A. Heimerl, Wien, hat die ausgezeichnete Liebenswürdigkeit gehabt, mir auf meine Bitte ein Exemplar seiner Arbeit „Die niederösterreichischen Ascoboleen" zu überlassen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen Dank ausspreche. Die vorstehenden entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen über *Thelebolus stercoreus* Tode werden dadurch nicht beeinflußt. Heimerl bestätigt resp. erweitert die Angaben Zukals, mit denen meine Beobachtungen über den Bau und die Ejakulationsverhältnisse des Pilzes im wesentlichen übereinstimmen.

Im Spätherbst 1905 habe ich auf Mist von Rehen aus Finkenkrug bei Spandau den von Heimerl zuerst beschriebenen *Thelebolus nanus* gefunden. Leider ist es mir damals nicht gelungen, diesen Pilz zu kultivieren.

Thelebolus Zukali Heimerl fand ich im April 1906 auf Ziegenmist aus Ischia. Das Ergebnis der Kulturversuche steht noch aus.

Literaturverzeichnis.

1. Albertini und Schweiniz, Conspectus fungorum. Lipsiae. 1805.
2. Barker, B. T. P., The Morphology and Development of the Ascocarp in *Monascus*. (Annals of Botany. 1903.)
3. Baur, E., 1) Die Anlage und Entwicklung einiger Flechtenapothecien. (Flora. 1901.)
—— 2) Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Flechtenapothecien. I. (Botan. Zeitung. 1904.)
4. Brefeld, O., Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. IX. X. Münster. 1891.
5. – Über die geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Fruchtformen bei den kopulierenden Pilzen. (Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur. 1901.)
6. Clausſen, P., Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Boudiera. (Botan. Zeitung. 1905. I. II.)
7. Daugeard P. A., 1) La reproduction sexuelle des Ascomycètes. (Le Botaniste. 4 sér. 1894.)
—— 2) Second mémoire sur la reproduction sexuelle des Ascomycètes. (Le Botaniste. 5. sér. 1896/97.)
8. — A propos d'une lettre du Professeur Harper relative aus fusions nucléaires de *Pyronema confluens*. (Le Botaniste. 9. sér. 1903.)
9. Dale, E., Observations on Gymnoascaceae. (Annals of Botany. 1903.)
10. Eidam, E., Zur Kenntnis der Entwicklung bei den Ascomyceten. (Cohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen. III. 1883.)
11. Fries, E., Systema mycologicum. Gryphswaldiae. 1821.
12. Guilliermond, M. A., Contribution à l'étude de la formation des Asques et de l'épiplasme des Ascomycètes. (Extrait de la revue générale de Botanique. Tome seize.)
13. Harper, R. A., Die Entwicklung des Peritheciums bei *Sphaerotheca Castagnei*. (Ber. d. d. bot. Ges. 1895).
14. — Über das Verhalten der Kerne bei der Fruchtentwicklung einiger Ascomyceten. (Pringsheims Jahrbücher für wissensch. Botanik. 1896.)
15. — Cell-Division in Sporangia und Asci. (Annals of Botany. 1899.)
16. — Sexual Reproduction in *Pyronema confluens* and the Morphology of the Ascocarp. (Annals of Botany. 1900.)
17. Heimerl, Niederösterreichische Ascoboleen. (15. Jahresbericht der K. K. Ober-Realschule, Bez. Sechsh., Wien. 1889.)
18. Ikeno, S., 1) Studien über die Sporenbildung bei *Taphrina Johansoni* Sad. (Flora 1901.)
—— 2) Die Sporenbildung von *Taphrina*-Arten. (Flora 1903.)
19. — Über die Sporenbildung und systematische Stellung von *Monascus purpureus* Went. (Ber. d. d. bot. Ges. 1903.)
20. Juel, H. O., Über Zellinhalt, Befruchtung und Sporenbildung bei *Dipodascus*. (Flora. 1902.)
21. — *Taphridium* Lagerheim et Juel. (Bihang till Svenska Vet.-Akad. Handl., Bd. 27. Afd. III. 1902.)
22. Kuyper, H. P. Die Perithecien-Entwicklung von *Monascus purpureus* Went und *Monascus Barkeri* Dangeard sowie die systematische Stellung dieser Pilze. (Annales mycologici. 1905.)
23. Lagerheim, *Dipodascus*, eine neue geschlechtliche Hemiascee. (Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. 1899.)
24. Massee, G., and Salmon, E. S., Researches on Coprophilous Fungi. (Annals of Botany. 1901.)
25. Möller, A, Phycomyceten und Ascomyceten. Untersuchungen aus Brasilien. Jena. 1901.
26. Olive, The Morphology of *Monascus purpureus*. (The Botanical Gazette. 39. 1905.)
27. Persoon, D. C. H., Synopsis methodica fungorum. Gottingae. 1801.
28. Popta, C. M., Beiträge zur Kenntnis der Hemiasci. (Flora. 1899.)
29. Rehm, Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. I. 3. 2. Aufl. Leipzig 1896.
30. Saccardo, Sylloge fungorum. Vol. VII. 1888.
31. Schröter, J., Kryptogamenflora von Schlesien. III. Breslau. 1893.
32. Swingle, Formation of the Spores in the Sporangia of *Rhizopus nigricans* and of *Phycomyces nitens*. (Bulletin 37. U. S. Dep. of Agr. 1903.)



G. Rambow gez.



Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

33. v. Tavel, F., Vergleichende Morphologie der Pilze. Jena. 1892.
34. Tode, H. J., Fungi Mecklenburgenses selecti. I. Luneburgi 1790.
35. Thaxter, R., Contribution towards a Monograph of the Laboulbeniasceae. 1895.
36. Went, Le champignon de l'Aug-Quac une nouvelle Thélébolée. (Ann. des Sc. nat. Bot. Sér. 8. I. 1895.)
37. Zukal, H., Mycologische Untersuchungen. Denkschrift der K. K. Akadamie. Wien. Bd. 51.

Figurenerklärung zu Tafel IV.

Sämtliche Figuren sind mit Hilfe des Abbeschen Zeichenapparates hergestellt worden.

Fig. 1. Junges Ascogon ohne Querwand und Hüllhyphen. — Ungefärbt. Vergrößerung 1350.
Fig. 2. u. 3. Ältere Ascogone mit einer Querwand. — Ungefärbt. Vergr. 1350.
Fig. 4—8. Ascogone mit den ersten Hüllhyphen. — Ungefärbt. Vergr. 1350.
Fig. 9—10. Ascogone im jungen Fruchtkörper. Die Hülle ist nur angedeutet. Der junge Ascus ist schon kugelig angeschwollen. In Fig. 10 ein Kern im Ascus. — Ungefärbt. Vergr. 950.
Fig. 11. Dasselbe. — Vergr. 450.
Fig. 12. Einkerniges Ascogon. — Vergr. 1350.
Fig. 13. Ascogon mit zwei Kernen. — Vergr. 1350.
Fig. 14—15. Ascogon mit vier Kernen. — Vergr. 1350.
Fig. 16. Ascogon mit acht Kernen, noch ohne Querwände und Hüllhyphen. — Vergr. 1350.
Fig. 17. Ascuszelle eines ganz umschlossenen Ascogons mit zwei Kernen, die beiden Nebenzellen mit je einem Kern. Hülle nur angedeutet. — Vergr. 1350.
Fig. 18. Dasselbe. — Vergr. 1350.
Fig. 19. Schnitt durch drei stromatisch verwachsene junge Fruchtkörper. Die Ascuszellen mit je zwei Kernen. — Vergr. 1350.
Fig. 20—24. Ascus mit einem großen Kern (Fusionskern), 20, 21, 24: in toto gefärbt, 22 und 23: Schnitte. — Vergr. 1350.
Fig. 25. Ascus mit zwei großen Kernen, nur die Nucleolen deutlich erkennbar. Vergr. 1350.
Fig. 26. Schnitt durch einen jungen Fruchtkörper. Ascus einkernig. Deutlich erkennbares Chromatingerüst. — Vergr. 1350.
Fig. 27. Junger Ascus mit einem Kern. Chromatingerüst. — Vergr. 1350.
Fig. 28. Schnitt durch einen achtkernigen Ascus. — Vergr. 1350.
Fig. 29. Schnitt durch einen mehrkernigen Ascus. — Vergr. 1350.
Fig. 30. Schnitt durch einen vielkernigen Ascus, dessen Kerne in Teilung begriffen sind. (Die beiden großen Spalten sind beim Schneiden resp. beim Entwässern entstanden.) — Vergr. 1350.
Fig. 31. a) Sporenbildung. Neben fertig abgegrenzten Sporen größere Plasmaballen, in denen mehrere Kerne liegen. — Vergr. 950.
Fig. 31. b) Dasselbe. — Vergr. 1350.
Fig. 32. Sporenbildung. Fertige, dunkel gefärbte und jüngere Sporen zwischen Epiplasma. In den jungen Sporen Kerne teils in der Mitte, teils an einem Ende in der Nähe der Membran. — Vergr. 1350.
Fig. 33. Vegetatives Mycel, jede Zelle einen Kern enthaltend. — Vergr. 1350.
Fig. 34. Schnitt durch zwei stromatisch verwachsene Fruchtkörper. — Vergr. 415.
Fig. 35. Schnitt durch einen reifen Fruchtkörper. — Vergr. 450.
Fig. 36. Offenes Perithecium, daneben der zugehörige Ascus, stark gequollen, unmittelbar vor der Ejakulation der Sporenmasse *Sp.* — Vergr. 415.
Fig. 37. Schnitt durch einen fast reifen Fruchtkörper. Ascus mit zahlreichen Kernen. Zwei Tüpfel stellen die Verbindung zwischen Ascus und Nebenzellen her. — Vergr. 250.
Fig. 38. Reife Sporen, jede von einer zarten Schleimmasse umgeben, je ein Kern in der Mitte. Die links liegenden zeigen an den Enden resp. im Plasma verteilt Öltropfen, die durch Osmiumsäure geschwärzt sind. — Vergr. 1350.

Über Regeneration und Polarität bei höhern Pflanzen.

Von

Hermann Vöchting.

Hierzu Tafel V, VI und VII.

Die vom Verfasser dieser Zeilen vor geraumer Zeit nachgewiesene Polarität der höhern Pflanzen ist in den letzten Jahren von verschiedenen Seiten behandelt worden. Über das Tatsächliche bestehen wenig Zweifel, in der Deutung der Sache aber gehen die Ansichten auseinander. Da wir den Gegenstand niemals aus dem Auge verloren, sondern unablässig verfolgt und dabei einige Erfahrungen gewonnen haben, welche unsere frühern Angaben ergänzen und weiter ausführen, so dürfte eine erneute Besprechung nicht überflüssig sein.

Unter den verschiedenen Erörterungen erregte eine von Klebs gegebene besonderes Interesse. In einer im Jahre 1903 veröffentlichten Schrift[1]) widmet er der Regeneration einen eigenen Abschnitt. Er knüpft an des Verfassers Arbeit an und führt mit den von diesem hauptsächlich benutzten Weiden eine Reihe von Versuchen aus. Das wichtigste Ergebnis besteht darin, daß es ihm bei zwei Weidenformen gelingt, in höchst einfacher Weise die Polarität der Zweige umzukehren. Nachdem andere und wir selbst so vielfach vergeblich bemüht waren, dies Ziel zu erreichen, mußte es überraschen, hier die Aufgabe so leicht gelöst zu finden. Der anfänglichen Überraschung mischten sich jedoch bald leise Bedenken bei, die zu näherer Betrachtung der Versuche führten. Diese lehrte, daß es sich hier nicht um Umkehrung der Polarität, sondern lediglich um eine Veränderung des Ortes der Wurzelbildung am Zweige handelt, bei der der innere Gegensatz unverändert bleibt. Das zeigen schon unsre bisher erworbenen Kenntnisse über die innern Eigenschaften der Weidenzweige; deutlicher noch offenbart es ein im folgenden mitzuteilender, zwar einfacher, aber etwas zeitraubender Versuch. Wir hätten uns nun kurz auf dessen Vorführung beschränken können, allein der Wunsch, das Verhalten der neuen, von Klebs hauptsächlich benutzten Weidenform selbst kennen zu lernen, regte zu einer erneuten Untersuchung der alten Fragen an. So entstand die Arbeit, deren Ergebnisse wir im nachfolgenden vorlegen, und die wir als Ergänzung zu unsrer ältern Untersuchung zu betrachten bitten.

Klebs geht, wie erwähnt, von unsrer Arbeit aus. Er deutet zunächst kurz einen Teil der von uns gewonnenen Ergebnisse an, bespricht die Ansichten Sachs', Pflügers, Drieschs und Nolls über Regeneration und wendet sich sodann zu Versuchen, die die Bedingungen des Vorganges feststellen sollen. Er richtet dabei den Blick fast ausschließlich auf die Wurzelbildung und sucht die Frage zu beantworten, ob nicht dabei das Wasser von entscheidender Bedeutung sei.

[1]) Klebs, G., Willkürliche Entwickelungsänderungen bei Pflanzen. Jena, 1903. S. 96 ff.

Auch ich stellte mir ursprünglich vor, daß die örtliche Berührung des Zweiges mit flüssigem Wasser die Entwickelung der Wurzeln fördern könne, und führte zahlreiche Versuche zur Lösung der Frage aus. Sie ergaben, daß die Neubildung von Wurzeln oder die erste Entwickelung vorhandener Anlagen nach innern Gesetzen geschieht, daß diese in erster Linie den Ort der Neubildungen bestimmen[1]). „Konnte auch nicht festgestellt werden, daß die äußere Berührung der Objekte mit flüssigem Wasser gänzlich wirkungslos auf die Anlage von Neubildungen ist, so folgte doch so viel mit Bestimmtheit, daß es gegenüber den innern Einflüssen durchaus in den Hintergrund tritt.“ Wichtig aber, so wurde weiter ausgeführt, ist das Wasser, sei es in flüssiger, sei es in dampfförmiger Gestalt, für die weitere Ausbildung der Wurzeln. In trockener Luft durchbrechen die Anlagen höchstens die Rinde, während sie in Wasser oder in dampfgesättigter Luft zu der ihrem morphologischen Orte am Objekt entsprechenden Länge auswachsen. Besonders wichtig für den Beobachter waren die erwähnten Hügel, die meist auch in trockener Luft entstehen und die Wirkung der innern Kräfte leicht wahrnehmen lassen.

Um die Sache zu entscheiden, nimmt Klebs[2]) zunächst in Töpfe gepflanzte Individuen der *Salix laurina* und 1 m lange Triebe der *S. pentandra* und bringt, ohne sie irgendwie zu verletzen, an verschiedenen Orten der Zweige mit Wasser gefüllte Gläser an. Das Ergebnis war verneinend, „bestätigte die Angaben Vöchtings“. Klebs sucht nun nach einer seinen Zwecken entsprechenden Weide und findet sie in *S. alba vitellina pendula* (Späth), deren Zweige sehr leicht Wurzeln bilden. Stecklinge, in feuchte Luft und unter hohe Temperatur gebracht, trieben auf ihrer ganzen Oberfläche Wurzeln aus, „wenn sie auch an der Basis zuerst und meist stärker sich entwickelten. Stand aber der Steckling umgekehrt mit seinem apikalen Ende direkt in Wasser, so genügte das bereits, den hier entstehenden Wurzeln den Vorsprung zu geben.“

Nun nahm Klebs in Töpfe gepflanzte Individuen der genannten Weide, brachte an älteren und jüngeren Zweigen unter Vermeidung jeder Verletzung die mit Wasser gefüllten Gläschen an und fand, daß überall die vorhandenen Wurzelanlagen sich entwickelten; und nicht nur das geschah, sondern es entstanden auch neue Wurzeln, wenn man die zuerst gebildeten zugrunde gehen ließ. „An einjährigen Zweigen gelang der Versuch nicht so gut; hier kann die Wurzelbildung viel leichter hervorgerufen werden, wenn man die jungen Enden direkt ins Wasser taucht. Überall brechen dann die Wurzeln hervor. Man kann den gleichen Versuch mit langen Stecklingen machen, wenn man in mäßig feuchter Luft an bestimmten Stellen Wasser einwirken läßt.“

Aus diesen Versuchen schließt Klebs, daß bei der genannten Weide eine genügende Durchtränkung der Rinde mit Wasser an jedem beliebigen Orte Wurzelbildung hervorruft. Wenn dies bei den andern Arten nicht geschieht, so beruht das darauf, daß bei ihnen die Korkschicht zu dick und zu wenig permeabel für Wasser ist. Der Versuch bestätigt die Richtigkeit dieser Auffassung. Schabte Klebs in der Mitte von Stecklingen der *S. pentandra* vorsichtig die Korkschicht ab und umgab diese Stellen mit Wasser, so traten an ihnen und in ihrer Nähe die Wurzeln hervor.

Bei den Versuchen mit *S. vitellina* konnte die Polarität keinen irgendwie entscheidenden Einfluß ausüben. „Die Polarität tritt erst zutage, wenn man Stecklinge macht. Aber man kann auch an diesen die Polarität verändern oder völlig umkehren. Ich nahm zwei Stecklinge von *Salix pentandra* und stellte den einen aufrecht, den andern umgekehrt mit

---

[1]) Vöchting, H., Über Organbildung im Pflanzenreich. I. Bonn, 1878. S. 119 ff.

[2]) Klebs, G., l. c. S. 101.

den Enden in das Wasser eines Zylinders, der im vorhin genannten Gewächshaus stand. An beiden Stecklingen war das apikale Ende ein paar Zentimeter von der Korkschicht befreit. Nach 10 Tagen zeigte sich das Resultat (s. Figur 27.) Der aufrechte Steckling hatte an seiner Basis der Regel gemäß Wurzeln erzeugt; das apikale obere Ende hatte an der ganzen Wundstelle Callus gebildet. Der umgekehrte Steckling hatte am apikalen Ende, der Regel entgegengesetzt, ebenfalls Wurzeln gebildet; die Callusbildung war durch das Wasser gehemmt worden. Noch auf anderm Wege konnte man die Polarität umkehren. Stecklinge von *Salix vitellina* befanden sich mit ihren basalen Enden in einem Wassergefäß, das in einem fließenden kühlen Wasser von 8—11 ° C stand. Die apikalen Enden, von einem mit feuchtem Filtrierpapier ausgeschlagenen Gläschen umhüllt, ragten mit diesem in die um 20 ° schwankende warme Luft des Gewächshauses hinein. Unter diesen Umständen traten die ersten Wurzeln nur an den apikalen Enden hervor."

Aus diesen Versuchen zieht nun Klebs seine Folgerungen und schiebt, soweit es diese Fälle anlangt, eine ganze Reihe von Anschauungen, die vom Verfasser, von Goebel, Driesch, Noll, Winkler ausgesprochen wurden, beiseite.

Was aber bei den genannten Weidenarten so leicht möglich ist, das wird sich auch bei andern Pflanzen ausführen lassen. Wie aus einer spätern Stelle in Klebs' Arbeit hervorgeht, hegt er diese Ansicht in der Tat: es ist „in hohem Grade wahrscheinlich, daß jede Polarität umkehrbar ist" [1]). Trifft dies aber zu, dann läßt sich der Schluß nicht umgehen, daß die Polarität von untergeordneter Bedeutung für die fraglichen Vorgänge sei. Die allgemeinen Sätze, die wir über die Bedeutung des Ortes an der Lebenseinheit für die Entwickelung der Zelle sowie der Organanlagen aufgestellt haben, dürften sich wohl nicht mehr aufrecht halten lassen. Und weiter: wenn so leicht umkehrbar, dann kann sie schwerlich in der Weise, wie der Verfasser annimmt und bewiesen zu haben glaubt, in der Struktur der Gewebselemente, der Zellen, begründet sein. Auf diese Dinge geht Klebs in seiner Schrift nicht ein; eine später an anderm Orte [2]) gegebene Äußerung läßt aber über seine Meinung keinen Zweifel. „Wenn Fitting neuerdings die Polarität sogar als eine ‚Grundeigenschaft der lebenden Substanz', allerdings nur bei höhern Pflanzen, bezeichnet, so steht diese Tatsache mit der Bezeichnung im Widerspruch, daß der Einfluß der Polarität in bestimmten Fällen so sicher und leicht zu beseitigen ist."

„So sicher und leicht zu beseitigen!" Der Leser wird verstehen, wenn sich bei mir der Wunsch regte, mich von dieser leichten und sichern Beseitigung der Polarität einmal mit eigenen Augen zu überzeugen.

Bevor wir zur Besprechung unserer Versuche übergehen, noch ein paar Bemerkungen. Bei den Experimenten über die Wirkung flüssigen Wassers auf die Oberfläche der Zweige der *S. laurina* und *pentandra* heißt es, wie wir sahen, in Klebs' Arbeit: „das Ergebnis war verneinend, bestätigte die Annahmen Vöchtings." Hieraus könnte der Leser leicht schließen, ich hätte nur solche Arten zum Versuch benutzt, deren Wurzelbildung an abgeschnittenen Zweigen lediglich auf die Basis beschränkt ist. Dies wäre aber ein Irrtum. In der Tat wurden sehr verschiedene Arten verwandt, darunter auch solche, die von der Basis aus auf weiter Strecke, bis nach dem Scheitelende hin, Wurzeln bilden. Gerade die hauptsächlich untersuchte *S. viminalis* hat diese Eigenschaft (s. Organbildung I. S. 29 u. 30, Figur S. 29). Wie an andern, so wurden auch an den Zweigen solcher Arten auf verschiedener Höhe Glasröhren angebracht und mit Wasser gefüllt. Es entstanden nun auf jeder Höhe

[1]) l. c. S. 112.
[2]) Klebs, G., Über Probleme der Entwickelung III. Biologisches Centralblatt. Leipzig 1904, S. 609.

im Bereiche des Wassers Wurzeln, ihre Zahl und Stärke aber entsprach stets dem morphologischen Orte, an dem das Wasser wirkte (Organbildung S. 128). Am basalen Ende wurde eine große Zahl kräftiger, am entgegengesetzten Ende eine kleine Zahl schwacher Wurzeln erzeugt; die mittlere Region nahm auch in Stärke und Zahl der Wurzeln mittlere Stellung ein. Zwischen den Röhren sah man noch die für die Untersuchung so wichtigen Wurzelhügel auftreten. Sehr wohl war mir also die Tatsache bekannt, daß unter einer beliebigen, mit Wasser umgebenen unverletzten Rindenfläche Wurzeln entstehen können, aber ich sah auch hierbei den Ort der benetzten Fläche als maßgebend an. Klebs hat meine Angaben offenbar übersehen. Er experimentiert zunächst mit der bewurzelten Pflanze und gelangt nun zu andern Folgerungen.

Nun noch eine methodische Bemerkung. Bei der Untersuchung morphologischer Dinge handelt es sich häufig darum, Durchschnitts-, Mittelwerte zu gewinnen. Solche Werte werden gewöhnlich durch bloße Schätzung abgeleitet, ein Verfahren, das jedoch nicht unbedenklich ist. Leicht können, und zwar ganz unabsichtlich, Verschiebungen nach der einen oder andern Seite vorkommen. Das körperliche Auge sieht die Gegenstände so, wie das geistige sie schon vorher gesehen. Soweit als irgend möglich, sollte man daher Zahl und Maß oder doch wenigstens die eine oder das andre anwenden. Bei unsern Versuchen ist das Zählen leicht, schwieriger aber genaues Messen. Wollte man neben der Zahl der Wurzeln auch noch deren Länge einzeln bestimmen, so ergäbe sich eine höchst langwierige Arbeit; sodann würde die Darstellung bedenklich breit werden. Wir haben uns daher auf das Zählen der Wurzeln beschränkt, und zwar um so mehr, als ihre Zahl in den verschiedenen Regionen das eigentlich Entscheidende ist; Maße sind nur nebenher angegeben.

Beim Zählen wurde so verfahren, daß die Länge des Zweiges in drei gleiche Strecken geteilt und auf jeder die Zahl der Wurzeln bestimmt wurde. Fiel, was nicht selten vorkam, eine Wurzel auf die Grenzlinie, so wurde sie abwechselnd bald der einen, bald der andern Region zugerechnet und damit den von der Statistik gestellten Forderungen entsprochen. Hätte man den Zweig in vier oder noch mehr Strecken geteilt, so wäre größere Genauigkeit erreicht worden, besonders das basale Ende hätte sich schärfer ausgeprägt. Wir glaubten uns aber zunächst auf drei Regionen beschränken zu dürfen, da schon dabei die Verteilung der Wurzeln am Zweige deutlich hervortritt.

Einfluſs der Polarität und des Wassers auf die Wurzelbildung.

Versuche mit *Salix alba vitellina pendula.*

Unser erster Versuch soll sich an die Angaben Klebs' über das Verhalten der Zweige in feuchter Luft knüpfen. Äußert sich wirklich die Polarität in der Wurzelbildung so wenig, wie wir nach Klebs' Darstellung und seiner Figur S. 102 annehmen müssen?

Um diese Frage zu beantworten, wurden zehn Zweige fast vollständig in einen mit Wasser gefüllten Zylinder eingetaucht und in 15 Stunden ausreichend durchtränkt. Sodann stellte man sie verkehrt in einem großen Glaszylinder auf, dessen Boden mit einer niedrigen, nur etwa 3 mm hohen Wasserschicht bedeckt und dessen Wand ihrer größern Fläche nach mit stets feucht gehaltenem Fließpapier ausgekleidet war. Nachdem der Zylinder mit einer Glasscheibe bedeckt worden, wurde noch eine Glasglocke übergestülpt, deren Innenwand wieder mit stets feucht gehaltenem Fließpapier ausgekleidet war, und das Ganze endlich durch einen schwarzen Pappzylinder der Wirkung des Lichtes entzogen. Die Luft im

Zylinder wurde oft erneuert. Die Temperatur im Raume war hoch, sie betrug nicht unter 20°, gewöhnlich aber 22—25° C und mehr. Die Zweige hatten eine Länge von 35,5—39 cm und einen mittlern Durchmesser von 5—7, meistens von 6—6,5 mm. Sie waren so zugeschnitten, daß das Scheitelende von einem kurzen, etwa 5 cm langen Internodialstücke, eingenommen wurde, mit diesem tauchten sie in die sehr niedrige Wasserschicht am Boden des Zylinders. Es konnte also nie ein innerer Wassermangel eintreten, und äußerlich waren sie von dampfgesättigter Luft umgeben. Dauer des Versuches 15. Februar bis 15. März.

Das Ergebnis zeigen die folgenden Zahlen.

		Zahl der Wurzeln im			
Nr.	Länge des Zweiges in cm	basalen Drittel	mittlern Drittel	apikalen Drittel	Summe
1	38,5	16	11	13	40
2	37,5	23	20	18	61
3	39,0	39	19	20	78
4	35,5	9	2	3	14
5	39,0	14	8	2	24
6	39,0	16	4	4	24
7	38,5	29	14	11	54
8	36,0	13	8	3	24
9	37,0	19	3	1	23
10	38,5	9	5	3	17
Summe:	378,5	187	94	78	359
Mittel:	37,8	18,7	9,4	7,8	35,9

An diesen Zahlen fallen zunächst die großen individuellen Verschiedenheiten unter den Zweigen auf: Nr. 4 hat die geringste Zahl von Wurzeln mit 14, Nr. 3 die höchste mit 78 hervorgebracht. In allen Fällen ist das basale Drittel das am stärksten besetzte, das Verhältnis zwischen basalem und apikalem Drittel jedoch sehr ungleich: Nr. 1 führt im ersteren 16, im letzteren 13, Nr. 9 in jenem 19, in diesem 1 Wurzel. Im Mittel weist das basale Drittel mehr als doppelt so viel Wurzeln auf als das apikale; es hat mehr als das mittlere und apikale Drittel zusammen genommen. Ebenso verschieden wie zwischen basalem und apikalem Drittel ist das Verhältnis zwischen basalem und mittlerem Drittel: Nr. 2 führt im erstern 23, im letzteren 20, Nr. 9 dort 19, hier 3 Wurzeln. Und nicht minder verschieden ist das Verhältnis zwischen dem mittleren und apikalen Drittel. In drei Fällen weist dieses etwas mehr Glieder auf als jenes; in den übrigen sieben Fällen ist das Verhältnis umgekehrt.

Zur Veranschaulichung der Verteilung und Länge der Wurzeln an einem in der angegebenen Art behandelten Zweige mag Figur 4 auf Tafel V dienen. Die Zahl der Wurzeln ist hier höher als der Mittelwert.

Unsre Zahlen zeigen, daß der Ort einer Wurzelanlage am Zweige für ihre Entwickelung von hoher Bedeutung ist; und dabei hat man wohl zu beachten, daß in der verkehrten Stellung der Objekte die Schwerkraft der innern Ursache entgegenwirkt. Der Parallelversuch mit aufrechten Zweigen wurde deshalb nicht ausgeführt, weil das Eintauchen der Basis, wenn auch nur auf ganz kurzer Strecke, die Wurzelbildung sehr beeinflußt. An den verkehrten Objekten traten an den von Wasser umgebenen Enden in keinem Falle Wurzeln hervor. Darauf aber, daß die Zweige durch die Schnittflächen stets sollten Wasser aufnehmen können, wurde hier Nachdruck gelegt.

Die vorhin gezogenen Schlüsse über die allgemeine Verteilung der Wurzeln am Sproße ergeben sich bestimmt aus unsern Versuchen, bestimmt darum, weil in allen Fällen die Basis

mehr oder minder stark hervortritt. Ob dagegen unsre als Mittel abgeleiteten Zahlen schon als brauchbare Näherungswerte gelten können, läßt sich nicht ohne weiteres entscheiden. In Anbetracht der bedeutenden individuellen Verschiedenheit der Zweige wäre eine größere Summe von Bestimmungen wünschenswert gewesen. Doch machen bald mitzuteilende Beobachtungen sehr wahrscheinlich, daß die genannten Mittelzahlen in der Tat schon als brauchbare Werte betrachtet werden können.

Unser erster Versuch hat einen so großen Gegensatz zwischen den beiden Polen ergeben, wie man ihn nach Klebs' Angaben kaum erwarten konnte. Wir wollen nun die Zweige teilweise in Wasser eintauchen. Geschieht es mit dem Scheitelende, dann dürfen wir nach Klebs' Worten und nach seiner Figur voraussetzen, daß der Unterschied zwischen den beiden Enden völlig schwindet. — Indem wir an unser eigenes erstes Experiment anschließen, fragen wir nunmehr, ob das Verhältnis in der Zahl der Wurzeln an den beiden Enden verändert wird, wenn das eine oder das andre mit offener Schnittfläche in Wasser getaucht wird. Unter diesen Bedingungen wird das Wasser von außen und innen auf den Zweig einwirken.

Um einen ersten Einblick zu erhalten, brachte man acht sehr kräftige Zweige in zwei Zylinder, die eine Hälfte aufrecht, die andre verkehrt, jede aus annähernd gleich starken Gliedern bestehend. Die Zylinder waren mit einer 13 cm hohen Wasserschicht versehen, d. h. einer Höhe, die einem Drittel der Zweiglänge entsprach. Die Zylinder wurden in eine große Porzellanschale gestellt, die wieder eine Wasserschicht führte und nun mit einer Glocke bedeckt, welche in das Wasser der Schale hinabreichte; die Wände der Glocke waren zum Überfluß mit Fließpapier ausgekleidet. Über das Ganze stülpte man einen schwarzen Rezipienten. Temperatur 20—25° C; Zeit: Februar und März.

Nach 22 Tagen wurden folgende Zahlen festgestellt.

a. Aufrecht gestellte Zweige.

Nr.	Länge der Zweige in cm	Zahl der Wurzeln am basalen Drittel in Wasser	mittlern Drittel	apikalen Drittel	Summe
1	40,5	40	16	15	71
2	37,0	29	11	4	44
3	39,0	32	13	0	45
4	39,5	40	10	8	58
Summe:	156,0	141	50	27	218
Mittel:	39,0	35,2	12,5	6,7	54,5

b. Verkehrt gestellte Zweige.

Nr.	Länge	Basales Drittel	Mittleres Drittel	Apikales Drittel in Wasser	Summe
1	38,0	8	0	3	11
2	36,5	14	10	23	47
3	38,0	11	7	11	29
4	40,0	22	12	26	60
Summe:	152,5	55	29	63	147
Mittel:	38	13,7	7,2	15,7	36,7

Die Zahlen der beiden Reihen rufen einige Überraschung hervor. Zunächst fällt der große Unterschied zwischen den aufrecht und verkehrt gestellten Zweigen auf: jene führen

im Mittel 54,5, diese nur 36,7 Wurzeln; in jenen tritt das basale Drittel sehr stark hervor, während das mittlere und das apikale zurückstehen. Im Hinblick auf die in unserm ersten Versuche gewonnenen Zahlen möchte man schon hieraus auf einen die Wurzelbildung fördernden Einfluß des Wassers schließen, auf den noch deutlicher das Verhalten der verkehrt-gestellten Zweige hinweist. Hier hat das in Wasser tauchende Scheitelende 15,7 Wurzeln erzeugt gegenüber 6,7 an dem von feuchter Luft umgebenen entsprechenden Teile der aufrechten Zweige. Die Basis der letzteren übertrifft die der ersteren um mehr als das $2^1/_2$ fache. Und weiter: an den verkehrten Zweigen weist das Scheitelende mehr Wurzeln auf, als das basale; hier finden sich 13,7, dort 15,7, also 2 mehr.

Die auffallende Verschiedenheit zwischen den beiden Reihen von Zweigen fordert zu weiterer Untersuchung auf. Handelt es sich hier um beständig auftretende Unterschiede zwischen aufrecht und verkehrt gestellten Zweigen oder um Zufälligkeiten, wie sie uns jede statistische Untersuchung kennen lehrt?

Zur Beantwortung dieser Frage wurden weitere 16, paarweise möglichst gleiche Zweige zum Versuche gewählt, deren Durchmesser, auf halber Höhe des Zweiges bestimmt, 6—8 mm betrug. Acht davon wurden wieder aufrecht, acht verkehrt bis zu 13 cm Tiefe in Wasser gestellt. Die sonstige Behandlung war in allen Punkten wie im letzten Versuch. Zeit: 12. April bis 4. Mai. Dieses Mal ergaben sich folgende Zahlen.

a. Aufrecht gestellte Zweige.

Nr.	Länge der Zweige in cm	Zahl der Wurzeln am basalen Drittel in Wasser	mittlern Drittel	apikalen Drittel	Summe
1	37,0	19	10	13	42
2	34,5	18	11	4	33
3	35,0	27	11	3	41
4	39,0	25	16	6	47
5	38,0	16	9	8	33
6	35,5	22	12	9	43
7	37,8	18	13	5	36
8	36,5	23	8	2	33
Summe:	293,3	168	90	50	308
Mittel:	36,6	21	11,2	6,2	38,5

b. Verkehrt gestellte Zweige.

		Basales Drittel	Mittleres Drittel	Apikales Drittel in Wasser	
1	36,5	25	11	11	47
2	39,0	32	10	14	56
3	37,0	19	6	10	35
4	34,5	25	8	6	39
5	36,0	18	4	6	28
6	39,0	35	13	9	57
7	37,5	19	10	7	36
8	36,0	19	11	13	43
Summe:	295,5	192	73	76	341
Mittel:	36,9	24	9,1	9,5	42,6

Die Zahlen dieser beiden Versuchsreihen gewähren ein andres Bild als die der vorhergehenden. Die verkehrt gestellten Zweige haben mehr Wurzeln erzeugt als die aufrechten, jene 42,6, diese 38,5; doch ist der Unterschied hier weit geringer als in den zuerst gewonnenen Reihen. Vor allem fällt auf, daß die in Wasser tauchende Basis der aufrechten Zweige nur 21, die der Luft ausgesetzte an den verkehrten dagegen 24 aufweist. Die Scheitelenden aber verhalten sich ähnlich wie im frühern Versuche, doch ist der Unterschied geringer: der von Luft umgebene hat 6,2, der in Wasser getauchte 9,5 Wurzeln erzeugt. Dort waren die entsprechenden Zahlen 6,7 und 15,7.

Wie man sieht, gleichen sich die Zahlen der beiden Versuchsreihen gegenseitig aus. Sie wiederholen die alte, nicht genug zu beachtende Lehre, in Untersuchungen, wie der vorliegenden, aus einzelnen oder wenigen Beobachtungen keine allgemeinen Schlüsse zu ziehen.

In den beiden Reihen von Versuchen hatte die Wasserschicht eine Höhe von 13 cm; ein Drittel der Zweiglänge war eingetaucht. Es schien nicht, als ob der infolge der Lebenstätigkeit der Zweige ungleiche Partiardruck des Sauerstoffes in den verschiedenen Höhen des Wassers einen Einfluß auf die Zahl der entstehenden Wurzeln habe. Wohl äußerte sich die Wirkung des fraglichen Druckes darin, daß gewöhnlich die der Wasseroberfläche nahen Anlagen sich am ersten entwickelten und auch einige Zeit im Wachstum voraneilten; später dagegen hielten sie diesen Vorsprung vor den basalen nicht immer ein, und, was hier die Hauptsache, die Zahl der Wurzeln schien, wie erwähnt, nicht verändert zu werden. Aus Vorsicht wurde jedoch noch eine dritte Reihe von Versuchen ausgeführt, in der die Wasserschicht nur 4,5 cm hoch war, die übrigen Bedingungen aber gleich blieben. Die Zahl der Zweige war 12; sie wurden zur einen Hälfte wieder aufrecht, zur andern verkehrt aufgestellt. Sie waren im ganzen etwas schwächer als die vorigen, ihr Durchmesser betrug 5—6 mm. Temperatur hoch, 22—27° C. Dauer des Versuchs: 8. April bis 3. Mai. Am Schluß fand man folgende Zahlen.

Zahl der Wurzeln.

a. Aufrecht gestellte Zweige.

Nr.	Länge des Zweiges in cm	Basales Drittel: in Wasser	Basales Drittel: über Wasser	Basales Drittel: Summe	Mittleres Drittel	Apikales Drittel	Summe
1	39,5	18	9	27	5	1	33
2	40,0	11	12	23	6	0	29
3	39,5	13	12	25	4	0	29
4	40,0	19	14	33	4	5	42
5	39,0	12	12	24	14	5	43
6	40,5	16	12	28	9	2	39
Summe:	238,5	89	71	160	42	13	215
Mittel:	39,7	14,8	11,8	26,6	7	2,1	35,8

b. Verkehrt gestellte Zweige.

Nr.	Länge	Basales Drittel	Mittleres Drittel	Apikales Drittel: über Wasser	Apikales Drittel: im Wasser	Apikales Drittel: Summe	Summe
1	39,5	11	8	0	8	8	27
2	39,0	22	12	2	5	7	41
3	39,5	14	3	0	5	5	22
4	40,0	11	6	1	5	6	23
5	40,0	6	12	4	4	8	26
6	40,5	4	16	4	5	9	29
Summe:	238,5	68	57	11	32	43	168
Mittel:	39,7	11,3	9,5	1,8	5,3	7,1	28

Vergleichen wir nun die Zahlen in diesen beiden Reihen mit denen des vorhergehenden Versuchs. An den aufrechten Zweigen, deren basale Enden bis zu 13 cm tief in Wasser tauchten, entstanden in dieser Region je 21 Wurzeln, an denen, die nur 4,5 cm tief ins Wasser reichten, 14,8. Da hier die Höhe der Wasserschicht fast nur 1/3 von der beträgt, die dort geboten wurde, die Zahl der Wurzeln hier aber 2/3 von der ausmacht, welche dort auftrat, so könnte man annehmen, daß der ungleiche Sauerstoffgehalt in den verschieden tiefen Wasserschichten auf die Zahl der Wurzeln einwirke. Zu derselben Annahme führt das Verhalten der eingetauchten Scheitelenden in der tieferen Wasserschicht; hier wurden 10, in der minder tiefen 7 Wurzeln gebildet statt 3,3, die man etwa hätte erwarten dürfen. Die einen wie die andern Zahlen sprechen also für den vorausgesetzten Einfluß. Dennoch möchten wir bei Wasserhöhen, wie sie in unsern Versuchen angewandt wurden, der Wirkung des Sauerstoffs keine große Bedeutung beilegen, und zwar aus Gründen, die sich aus andern, hier nicht zu erörternden Experimenten ergeben[1]).

Die Zahlen der im letzten Versuche erzeugten Wurzeln sind geringer als die in den beiden vorigen Reihen beobachteten. Dies hängt wahrscheinlich mit der etwas geringeren Stärke der Zweige zusammen. Im allgemeinen gilt die Regel, daß kräftige Sproße mehr Wurzeln hervorbringen als schwache; nur ist sie nicht im strengen Sinne zu nehmen. Nicht selten beobachtet man, daß dünne, übrigens gleichlange Zweige mehr Glieder bilden als stärkere.

---

[1]) Nur nebenher sei auf eine Arbeit Küsters hingewiesen, in der erstens der Einfluß des Sauerstoffes auf die Wurzelbildung, zweitens die Wirkung der Zentrifugalkraft auf die Verteilung der Wurzeln und Sprosse an Stecklingen behandelt wird.

Um den Einfluß des Sauerstoffes festzustellen, taucht Küster Ribes- und Weidenzweige in aufrechter Stellung bis zu halber Länge in Wasser und sieht nun die Wurzeln zuerst auf der Höhe des Wasserspiegels und von da aus allmählich nach der Basis hin entstehen. Es kann nach Küster nicht zweifelhaft sein, daß diese Form der Wurzelbildung auf der Einwirkung des Sauerstoffs der Luft beruht. — In meiner schon vor 27 Jahren veröffentlichen Schrift (Über Organbildung usw. I. S. 131 ff) findet man diesen Gegenstand eingehend erörtert. Es wurden etwa 30 cm lange Zweige aufrecht in Zylindern aufgehängt und diese so weit mit Wasser gefüllt, daß das Scheitelende nur wenig über den Wasserspiegel vorragte. Unter diesen Umständen bildeten sich zunächst die dem Scheitel nahen Wurzelanlagen aus, denen weitere bis zu ungleicher Tiefe im Wasser folgten. Um mit Klebs zu sprechen, war hier also die Polarität umgekehrt. Bei diesen und ähnlichen Versuchen blieb ich jedoch nicht stehen, sondern lieferte den experimentellen Beweis, daß die fragliche Wurzelbildung tatsächlich von der Zuleitung des Sauerstoffs abhängt (a. a. O. S. 166). Küster gibt zwar den Titel meiner Schrift an, die erwähnten Angaben aber und noch einiges andre scheint er übersehen zu haben.

Um die Wirkung der Zentrifugalkraft auf die Sproß- und Wurzelbildung zu bestimmen, befestigte Küster Stecklinge von Weiden und andern Arten in horizontaler Lage an einen Zentrifugalapparat und setzte sie während kurzer Zeiten am Tage in rasche Drehung. Der Versuch zeigte, daß der Ort der sich entwickelnden Knospen sich in dem Sinne veränderte, daß die dem Drehungsmittelpunkte fernsten Teile der Objekte etwas bevorzugt wurden. — Die Frage, die Küster hier zu beantworten sucht, bildet einen Teil des allgemeinen Problems der Schwerkraftwirkung auf die Organbildung am Pflanzenkörper, das in meiner Arbeit ebenfalls ausführlich behandelt wurde. Auf S. 180 ist das Ergebnis des Zentrifugalversuches vorausgesagt. Er wurde nur deshalb nicht angestellt, weil ein passender Apparat dazu fehlte, dafür aber der Klinostat-Versuch ausgeführt, der jenen ausreichend ersetzte. Offenbar ist Küster auch dieser Teil meiner Untersuchungen, ebenso wie Kny's Arbeit über den Einfluß der Schwerkraft auf Adventiv-Bildungen, entgangen. Wir würden dieses Umstandes nicht erwähnen, wenn der Aufsatz Küsters nicht folgenden Satz enthielte: „Alles, was über die Sproßbildung der akropetal zentrifugierten Objekte zu sagen war, steht im Widerspruch mit den bekannten Erscheinungen, in welchen die von Vöchting und vielen andern Autoren eingehend studierte ‚Polarität' ihren normalen Ausdruck findet."!

Jahrb. f. w. B. Bd. XL L. 1904 S. 279.

Hinzuweisen ist noch darauf, daß in der dritten Reihe von Versuchen die verkehrt aufgestellten Zweige, wie in der ersten und im Gegensatz zur zweiten, weniger Wurzeln hervorgebracht haben als die aufrechten. Der Unterschied ist beträchtlich, 26 gegenüber 35,8, doch nicht so groß wie in der ersten Reihe, wo das Verhältnis 37 zu 54,5 betrug. Es sollen nunmehr die Zahlen der drei letzten Versuchsreihen zu einer einzigen vereinigt werden.

Aufrecht gestellte Zweige.

Zahl der Wurzeln am

Reihe	basalen Drittel ganz oder teilweise in Wasser	mittlern Drittel	apikalen Drittel	Summe
I	141	50	27	218
II	168	90	50	308
III	160	42	13	215
Summe:	469	182	90	741
Mittel:	26,0	10,1	5	41,1

Verkehrt gestellte Zweige.

Zahl der Wurzeln am

Reihe	basalen Drittel	mittlern Drittel	apikalen Drittel ganz oder teilweise in Wasser	Summe
I	55	29	63	147
II	192	73	76	341
III	68	57	43	168
Summe:	315	159	182	656
Mittel:	17,5	8,8	10,1	36,5

Aus den beiden Zahlenreihen geht deutlich hervor, daß bei dieser Weidenform das Eintauchen der Zweige bis zu der angegebenen Tiefe die Wurzelbildung im Bereiche des Wassers steigert. Die Zahl der Wurzeln an den eingetauchten basalen Enden verhält sich zu der, welche an den von feuchter Luft umgebenen entsteht, wie 10 : 6,7, an den Scheitelenden sogar wie 10 : 5. Erwägt man, daß die wirklichen Zahlen beträchtlich sind, 469 und 315, 182 und 90, so darf man die etwa mögliche Annahme, daß es sich hier nur um Zufälligkeiten handle, als ausgeschlossen betrachten. Das Wasser hat also die fragliche fördernde Wirkung.

Um das Verhalten der partiell in Wasser getauchten Zweige zu veranschaulichen, wurden zwei davon gezeichnet, Fig. 1 Taf. V ein verkehrt, Fig. 3 Taf. V ein aufrecht gestellter, beide mit Wurzelzahlen über dem Mittelwerte. Der Einfluß des Sauerstoffgehaltes in den verschiedenen Höhen des Wassers auf das Wurzelwachstum läßt sich besonders an dem aufrechten Zweige deutlich wahrnehmen; die kräftigsten Wurzeln stehen jedoch auch hier dicht an der Basis. Fig. 2 Taf. V zeigt einen der Zweige, die auf der von Wasser umgebenen Strecke fast keine Wurzeln hervorgebracht hatten. Die punktierte Linie deutet die Höhe des Wasserspiegels an.

Nachdem dies festgestellt worden, ergibt sich die weitere Frage, wie groß der Einfluß des Wassers ist, ob er sich numerisch bestimmen, ob sich eine Konstante dafür ableiten lasse. Zunächst ist zu bedenken, daß auch die Schwerkraft einwirkt, und zwar ortsbestimmend in dem Sinne, daß die Wurzelbildung an den nach unten gewandten Teilen gesteigert wird. An unsern aufrecht gestellten Zweigen bildet die Zahl der Wurzeln die Summe

der Wirkungen von Polarität, Schwerkraft und Wasser, an den verkehrten nur die Summe der beiden letzteren. In der ersten Reihe von Versuchen, in denen die verkehrt aufgestellten Zweige von feuchter Luft umgeben waren, fanden wir am apikalen Drittel 7,8 Wurzeln, also 2,3 weniger als an den verkehrt eingetauchten und 2,8 mehr als an den Scheitelenden der aufrechten Sproße. Danach wäre der Unterschied in den beiden großen durch Zusammenstellung gewonnenen Reihen zur Hälfte der Wirkung der Schwerkraft, zur Hälfte der des Wassers zuzuschreiben. —

Es mag dahingestellt bleiben, ob die angeführten Zahlen dem wirklichen Sachverhalt entsprechen. Eine genaue, auf die Lösung dieser Aufgabe gerichtete Untersuchung müßte sich auf eine größere Zahl von Sprossen stützen. Immerhin mögen unsere Zahlen als Näherungswerte dienen. Das angewandte Verfahren zeigt, wie man diese gewinnen kann, und wir hoffen, sie neben andern Werten in der Folge genauer zu bestimmen.

Daß unsre Zahlen im ganzen brauchbare Näherungswerte darstellen, darauf deutet die Übereinstimmung hin, die die Durchschnittswerte im ganzen, besonders die an den verkehrt aufgestellten Zweigen gewonnenen, aufwiesen. Die der feuchten Luft ausgesetzten verkehrten brachten im Mittel 35,9 Wurzeln hervor, die mit den Scheiteln in Wasser getauchten 36,5 — Zahlen, die nur um 0,6 voneinander abweichen, also überraschend ähnlich sind. Und doch handelt es sich in der einen Gruppe nur um 10, in der andern um 18 Zweige. —

Diese Übereinstimmung führt zu dem nicht unwichtigen Schlusse, daß beim teilweisen Eintauchen der Zweige nicht die Summe der auswachsenden Wurzeln vergrößert, sondern nur eine partielle Verschiebung ihres Ortes nach dem Bereiche des Wassers hin bewirkt wird. Sie lehrt ferner, daß die Summe der von Zweigen derselben Länge und Stärke sowie desselben Alters und Ernährungszustandes in derselben Stellung erzeugten Wurzeln eine konstante Größe ist, daß die individuellen Schwankungen von einem Gesetze beherrscht werden. Daß ein solches vorhanden sein müsse, ergibt sich übrigens schon aus allgemeinen statistischen Erwägungen.

Die Betrachtung unsrer beiden kombinierten Zahlenreihen legt von neuem die Frage nahe, welche Ursachen die Verschiedenheit in der Wurzelzahl der aufrecht und verkehrt gestellten Zweige hervorgerufen habe. An den 18 aufrechten Zweigen wurden 741, an den verkehrten 656 Wurzeln erzeugt — Zahlen, die im Verhältnis von 10 zu 8,9 stehen. Die Summen sind zu groß, um die Annahme zuzulassen, daß es sich bloß um eine statistische Zufälligkeit handle. Unter den gegebenen Bedingungen wird die Annahme nahegelegt, daß die Schwerkraft den Unterschied verursacht habe, daß ihr somit neben der ortsbestimmenden noch eine weitere Wirkung von der Art zukomme, daß sie im aufrechten Sproß die Wurzelbildung fördere, im verkehrten dagegen hemme. Bedenkt man, welche Störung die verkehrte Stellung im Wachstum von Gliedern hervorruft, die normal aufrechte Stellung haben, so erscheint eine solche Annahme nicht befremdlich. Die Sache bedarf aber noch weiterer Untersuchung, um so mehr, als später mitzuteilende Beobachtungen an einer andern Weidenform nicht damit übereinstimmen.

Es ist nun klar, daß, wenn man auf Zweige der *S. alba vitellina* in verschiedenen Höhen örtlich Wasser einwirken läßt, überall Wurzeln entstehen können; sie werden aber, so dürfen wir erwarten, im allgemeinen in der Zahl auftreten, die dem Orte entspricht. Der Versuch bestätigt diese Voraussetzung. Vier kräftige Zweige von 50—52 cm Länge wurden in aufrechter Lage an ihren basalen und apikalen Enden mit Wassersäulen von je 10 cm Höhe umgeben. Die Stative mit den Objekten stellte man 2 ½ m vom Fenster entfernt in einem Raume auf, dessen Temperatur 18—21° C betrug. Dauer des Versuches: 17. Februar bis 17. März.

Folgendes war das Ergebnis:

Nr.	Basales Ende	Apikales Ende	Summe
1	35	16	51
2	40	4	44
3	25	9	34
4	28	0	28
Summe:	128	29	157
Mittel:	32	7,25	39,2

Diese Zahlen stimmen mit den in unsern Reihen gegebenen so wohl überein, wie man für vier Zweige nur erwarten darf. Besonders sei auf die vier starken Zweige verwiesen, die in aufrechter Stellung am basalen Ende von Wasser umgeben waren. Aber ein Umstand fällt auf: die Zweige haben auf der Länge von 20 cm so viel Wurzeln gebildet, wie die andern auf einer von 40 cm. Zwar waren diese vier Zweige 10 cm länger als die früher angewandten und enthielten daher mehr Reservestoffe; aber es erscheint doch fraglich, ob hierin allein die Ursache des Zahlenverhältnisses liege. Könnten nicht innere kompensatorische Vorgänge im Spiele sein? Auf diese Frage kommen wir später zurück.

Wie wir im Eingange sahen, stellte Klebs auch Versuche mit gebogenen Zweigen an. Wir wiederholten die Form des Experiments, in der er lange Stecklinge anwandte.

Von einem aus der Spaethschen Baumschule bezogenen Bäumchen wurden acht der zarteren hängenden oder horizontal gerichteten Zweige genommen, deren Durchmesser an der Basis 4—5 mm betrug. Nach Entfernung der Spitzenenden hatten sie eine Länge von 70—80 cm. Zwei weitere stärkere aufrechte Sproße nahm man vom Scheitel desselben Bäumchens; der eine hatte 85, der andre 72 cm Länge; die Durchmesser an der Basis waren 9 und 9,2 mm. Alle Zweige waren einjährig. Sie wurden in weitem Bogen gekrümmt und mit den beiden Enden in Wasserschichten von 18 cm Höhe getaucht. Die Zylinder erhielten ihren Platz auf dem Tische eines Arbeitszimmers in $2^1/_2$ m Entfernung vom Fenster. Da längere Zeit trübes Wetter herrschte, so waren die Objekte sehr diffuser Beleuchtung ausgesetzt. Temperatur 18—24° C. Dauer des Versuchs: 10. Februar bis 16. März.

Das Ergebnis war, wie folgt.

Zahl der Wurzeln

Nr.	am basalen Ende	am apikalen Ende
1	32	2
2	31	0
3	29	2
4	34	1
5	27	0
6	28	2
7	30	3
8	33	2
Summe:	244	12
Mittel:	30,5	1,5

Etwas abweichend verhielten sich die zwei stärkeren Zweige. Sie erzeugten

Nr.	am basalen Ende	am apikalen Ende
1	41	5
2	38	10
Summe:	79	15
Mittel:	39,5	7,5

Da der Unterschied zwischen den beiden Enden, besonders an den schwächeren Zweigen, überraschend groß war, so wurde noch ein weiterer Versuch mit sechs Zweigen angestellt, die an Stärke den ersten acht glichen, aber nur 45—55 cm Höhe hatten. Die Wasserschichten waren von 15 cm Höhe. Dauer des Versuchs: 17. März bis 20. April.

Dieses Mal fanden sich folgende Zahlen:

Zahl der Wurzeln

Nr.	am basalen Ende	am apikalen Ende
1	12	0
2	19	6
3	13	2
4	11	2
5	16	0
6	12	3
Summe:	83	13
Mittel:	13,8	2,1

Das Verhältnis der Zahlen an den beiden Enden ist in den drei Reihen annähernd wie 20 : 1, 5 : 1 und 7 : 1. Die beiden letzten Verhältnisse weichen wenig von einander ab, sehr bedeutend aber von ihnen das erste. Worauf die Unterschiede beruhen, läßt sich nicht sagen.

Zu erwähnen ist noch, daß, wenn man solche Zweige dauernd unter den angegebenen Bedingungen stehen läßt, sie endlich absterben, und daß dieser Vorgang, soweit wir an sechs Objekten gesehen, stets am Scheitelende beginnt; immer war dieses schon schwarz, wenn das basale Ende noch grüne Farbe hatte.

Vergleicht man die Zahlen, welche für die gebogenen, an beiden Enden in Wasser getauchten Zweige erhalten wurden, mit den für die geraden, ebenfalls an beiden Enden von Wasser umgebenen Objekte festgestellten, so fällt der große Vorzug auf, der bei den ersten der Basis zukommt. Noch mehr tritt dies hervor, wenn man die geraden, nur an einem Ende eingetauchten Sproße heranzieht. Wodurch diese Verschiedenheiten verursacht werden mögen, soll hier unerörtert bleiben.

In unsrer bisher ausgeführten Untersuchung haben wir bloß die Zahl der Wurzeln in den verschiedenen Regionen ins Auge gefaßt; aus ihr geht die Wirkung der Polarität am deutlichsten hervor. Weiter spricht sich diese aber auch in bekannter Art in der Länge der Glieder aus. Indem wir auf alle näheren Angaben hierüber verzichten, heben wir nur noch folgenden wichtigen Umstand hervor.

Stellt man kräftige Zweige aufrecht wenige Zentimeter tief in Wasser, so bilden sich zuerst die in der Nähe der Basis vorhandenen Wurzelanlagen aus. Bei längerer Dauer des Versuches aber werden auch noch adventive Glieder erzeugt. Diese gehen aus einem kallösen Wulste hervor, der in der cambialen Region über der Schnittfläche erzeugt wird. Ihre Zahl ist ungleich: es können nur wenige, aber an starken Zweigen auch zehn, zwölf und selbst noch mehr vorhanden sein. Unsre Figur 5 auf Tafel VI gibt einen der best ausgebildeten Fälle wieder; an ihr ist die Zweigbasis fast von unten gesehen. Man gewahrt den Wulst, aus dem 14 adventive Wurzeln entsprungen sind. Hinter ihnen stehen die zuerst ausgebildeten, stärkeren, aus schon vorhandenen Anlagen hervorgegangenen Wurzeln. Diese adventiven Glieder werden nur an der basalen Schnittfläche, nie an der apikalen erzeugt. Darin tritt die Polarität der Zweige besonders deutlich zutage. Klebs hat diese Tatsache offenbar

nicht gesehen. Nur nebenher sei erwähnt, daß sich die Zweige in der Ausbildung der Knospen normal verhalten, daß sich der innere Gegensatz auch darin klar ausspricht.

Vergleichen wir nun mit unsern Ergebnissen die Angaben Klebs'. In feuchter Luft und bei hoher Temperatur „trieben die Wurzeln an der ganzen Oberfläche aus, wenn sie auch an der Basis zuerst und meist stärker sich entwickelten. Stand aber der Steckling umgekehrt mit seinem apikalen Ende direkt in Wasser, so genügte das bereits, den hier entstehenden Wurzeln den Vorsprung zu geben.“ Eine diese Angabe erläuternde Figur S. 112 zeigt einen Zweig, an dem das in Wasser tauchende Scheitelende sowohl in der Zahl als der Länge der Wurzeln das basale Ende überragt. Solche Fälle kommen, wie unsre Zahlen lehren, vor, aber sie stellen nicht das durchschnittliche Verhalten dar. — Auch geben die Wurzeln am Scheitel keinen Maßstab für das Verhältnis, das zwischen dem Wachstum der apikalen und basalen Wurzeln besteht. Diesen erhält man erst, wenn man die Glieder der beiden Enden unter denselben Bedingungen betrachtet. Unsre Figuren 1 u. 3 Taf. I geben zwei solcher Zweige wieder, einen aufrecht und einen verkehrt gestellten. In der Länge der Wurzeln gewahrt man deutlich den Einfluß der Tiefe des Wassers, die hier 13 cm betrug. Figur 2 zeigt einen Zweig, der am eingetauchten Scheitelende nur eine kleine Wurzel erzeugt hatte.

Ähnlich ist das Verhältnis an den gebogenen Zweigen. Klebs bildet einen Zweig ab, S. 103, der am basalen Teile sechs Wurzeln führt, darunter fünf kräftige, mit Seitenwurzeln versehene. Am Scheitelende erkennt man 11 Wurzeln, eine starke und 10 weniger entwickelte. Unsre aus dem Verhalten von 16 Sprossen abgeleiteten Zahlen lehren, daß auch dieser Zweig nicht als den Durchschnitt darstellend betrachtet werden kann.

Wohl aber bestätigen unsre Versuche den von Klebs aus bald zu erörternden Experimenten gezogenen Schluß, daß örtliche Wasserzuleitung fördernd auf die Wurzelbildung wirkt. Die einst von mir untersuchten Arten ließen einen solchen Einfluß nicht bestimmt erkennen. Vielleicht hätte sich eine — freilich nur schwache — derartige Wirkung feststellen lassen, wenn ich schon damals das statistische Untersuchungsverfahren angewandt hätte. Dies geschah aber nicht, wenngleich in vielen Versuchen zahlenmäßig bestimmt wurde.

Stets aber ist im Auge zu behalten, daß durch die Wirkung des Wassers die Polarität des Zweiges nicht verändert wird. Wir dürfen annehmen, daß sein Einfluß in jeder Region des Zweiges gleich ist; aber äußern kann er sich nur nach Maßgabe des morphologischen Ortes, auf den er stattfindet. Dies geht bestimmt aus unsern bisher schon mitgeteilten und weiteren noch zu besprechenden Versuchen hervor. Hierin weichen wir von Klebs ab, der diesen Punkt nicht beachtet. Die Wirkung des Wassers gleicht also in der angedeuteten Hinsicht der des Lichtes und der Schwerkraft.

Welcher Art ist nun diese Wirkung? Klebs nimmt an, daß es sich um eine Durchtränkung der Rinde des Zweiges und um einen vom Wasser direkt auf die Wurzelanlagen ausgeübten Reiz handle. Er stützt seine Ansicht, wie wir früher sahen, auf Versuche, die er an Topfpflanzen der *S. alba vitellina* ausführte. Er brachte an älteren und jüngeren Zweigen unter Vermeidung jeder Verletzung mit Wasser gefüllte Gläschen an und fand, daß überall Wurzeln hervortraten. Ich wiederholte den Versuch Klebs' und fand das von ihm beschriebene Ergebnis.

Um aber zu erfahren, ob auch an solchen Pflanzen der Ort bestimmend einwirke, wurden an zwei Objekten, die in 2½ m Entfernung vom Fenster des Arbeitszimmers aufgestellt waren, Röhren übereinander angebracht.

Im ersten Falle umgab man an einem 43 cm langen Seitenzweige, der 18 cm über dem Boden entsprang, den basalen Teil mit einer Wassersäule von 7 cm Höhe, die obere

Region in einiger Entfernung vom Scheitelende mit einer Säule von 10,5 cm Höhe. Nach 4 Wochen waren im untern Gefäße 3, im obern 2 Wurzeln entstanden. Wäre der Zweig oben und unten gleich beschaffen, so hätte man, die Röhrenlänge in Betracht gezogen, oben 4—5, genau 4,5 Wurzeln, erwarten dürfen, wenn unten 3 auftraten.

Die zweite Pflanze hatte eine Hauptachse von 18 cm Höhe, deren Scheitel ein Tochterzweig von 58 cm Länge einnahm. Es wurde eine erste Wassersäule von 6.5 cm Höhe an der Hauptachse 8,5 cm über dem Boden angebracht; eine zweite Säule von 10 cm Höhe am Tochterzweige 25 cm über der Erde, und endlich eine dritte Säule von 15 cm Höhe 55 cm über dem Boden. Dauer des Versuchs im Arbeitszimmer: 22. März bis 24. April.

Am Schlusse fanden sich

unten	auf	6,5	cm Zweiglänge	12	Wurzeln
mitten	„	10	„ „	16	„
oben	„	15	„ „	7	„

Rechnet man diese Zahlen auf eine Wassersäule von 10 cm um, so stehen unten 18,5, mitten 16, oben 4,6 Wurzeln.

Eine weitere Wiederholung dieser Versuche mußte, so erwünscht sie auch gewesen wäre, aus Mangel an geeigneten Topfpflanzen unterbleiben. Das übereinstimmende Verhalten der beiden Objekte aber läßt schließen, daß auch im Zweigsystem der Ort für die Wurzelbildung Bedeutung hat. Die Annahme Klebs' nun, daß an diesen Zweigen das Wasser im Bereiche der Gläschen den Kork durchdringe, die Rinde durchtränke und die Wurzelentwickelung bewirke, ist gewiß einleuchtend. Man möchte ihr um so lieber beitreten, als aus unsern Versuchen, in denen das Wasser in die offenen Schnittflächen eindrang, sein Einfluß klar hervorgeht. Aber ist der Kork wirklich für Wasser durchlässig? Diese Frage scheint uns noch der experimentellen Entscheidung zu bedürfen. Nach allen sonstigen Erfahrungen sind Korklagen, wie diese Zweige sie führen, für Wasser nicht oder so gut wie nicht permeabel. Bildet diese Weide in der Tat eine Ausnahme von der Regel? — Daß der Versuch Klebs' zwingend zu seiner Annahme führe, scheint uns noch nicht erwiesen zu sein. Es wurde eine Pflanze, an deren Zweigen zwei Wasserröhren angebracht waren, dicht am Fenster des Arbeitszimmers aufgestellt: nicht eine Wurzel trat im Bereich des Wassers auf. Umgab man im Sommer an Pflanzen, die im Freien aufgestellt waren, ältere Zweigteile mit schwarzen Papierhüllen, so bildeten sich darunter die bekannten Wurzelhügel. Diese sind also sehr empfindlich für den Einfluß des Lichtes. Wäre es nun nicht möglich, daß durch die Übertragung der Pflanzen in die Mitte eines Zimmers, in der die Belichtung ja außerordentlich viel geringer ist als im Freien, die Wurzelanlagen angeregt würden, sich zu entwickeln, an den von Wasser umgebenen Stellen hervorträten, an den der trockenen Luft ausgesetzten dagegen auf früher Wachstumsstufe stehen blieben? — Klebs gibt nicht an, wie weit entfernt vom Fenster seine Objekte aufgestellt waren, und man hat daher kein Urteil darüber, welcher Belichtung sie ausgesetzt waren.

Faßt man alle Erfahrungen zusammen, so muß man gestehen, daß die Wirkung des Wassers noch völlig unklar ist. Nimmt ein Zweig, der unten von Wasser, oben von dampfgesättigter Luft umgeben ist, im Bereiche des eingetauchten Teiles mehr Wasser auf, als in dem der feuchten Luft ausgesetzten? Diese wichtige Frage wäre zunächst zu entscheiden. Die Beobachtung lehrt, daß die Interzellularen der Rinde des eingetauchten Teiles, wie man erwarten durfte, reichlich Luft führen. Auf der andern Seite nimmt man die merkwürdige Erscheinung wahr, daß aus der oberen Schnittfläche solcher Zweige noch tagelang, nachdem man sie in das Wasser gestellt hatte, Wasser hervortreten kann — ein Zeichen, daß der Holzkörper seiner ganzen Länge nach im Überfluß mit Wasser versorgt sein muß. Da nun die

Wurzelanlagen unmittelbar vom Holzkörper ihr Wasser beziehen, so darf man nach dem Angeführten mit Recht fragen, ob die Anlagen im eingetauchten Teile, wenn man von den dicht an der Schnittfläche gelegenen absieht, mehr Wasser zugeführt erhalten als die der oberen, von feuchter Luft umgebenen Region. Man kann ferner die Frage nicht umgehen, ob der Wasserdampf einer damit gesättigten Luft ähnlich wie flüssiges Wasser, wenn auch in schwächerem Grade, wirkt.

Solange diese und andre damit verwandte Fragen nicht beantwortet sind, muß dahingestellt bleiben, ob das Wasser direkt als Reiz zur Entwickelung der Wurzeln dient oder nur indirekt deren Bildung hervorruft.

Hier mag schließlich erwähnt werden, daß auch versucht wurde, festzustellen, ob die Glieder des Verzweigungssystems einer weiter entwickelten Pflanze je nach der Höhe ihres Ursprungsortes sich in der Bewurzelung verschieden verhalten. An drei wohlentwickelten, in Kübel gesetzten Bäumchen der *S. alba vitellina pendula*, von 2—3 m Höhe, wurden 20 Zweige ausgewählt, die auf verschiedenen Höhen standen und Seitenglieder zweiter bis vierter Ordnung waren. Am 15. März brachte man an ihnen in geeigneter Weise Töpfe von 12 cm Höhe an und füllte diese mit Erde, die beständig feucht gehalten wurde. Zwei Zweige wurden im Bereiche der Töpfe geringelt, an den übrigen jede Verwundung sorgfältig vermieden. Alle waren demnach örtlich der Wirkung des Wassers, der Berührung mit fester Erde und besonders der Dunkelheit ausgesetzt. Die Pflanzen, von Zeit zu Zeit mit Nährlösung versehen, gediehen vortrefflich. Alle Zweige bildeten an ihren Scheiteln reichlich Seitenglieder mit normalen Blättern.

Nach vier Monaten wurde der Versuch beendigt. Es fand sich, daß alle Zweige in den Töpfen kräftige Wurzeln erzeugt hatten, die mit zahlreichen Seitenwurzeln besetzt waren. Die stärksten waren an den geringelten Zweigen über der Wundstelle und an zwei weiteren entstanden, deren Rinde an der Eintrittsstelle in den Topf verletzt worden war. Waren, wie es in zwei Fällen geschehen, an demselben Zweige zwei Töpfe übereinander angebracht worden, dann hatten sich im oberen weniger Wurzeln gebildet als im unteren. Sonst waren die unverletzten Zweige sämtlich annähernd gleich stark bewurzelt, mochten sie höhere oder tiefere Stellung im System einnehmen.

Die mitgeteilten Beobachtungen sprechen dafür, daß innerhalb der hier angegebenen Grenzen und unter den beschriebenen äußeren Bedingungen der Ort der Zweige höherer Ordnung im System keinen Einfluß auf ihre Bewurzelung hat. — Doch versteht sich von selbst, daß die an unsrer Weidenform gewonnenen Ergebnisse keinerlei Verallgemeinerung auf andre Pflanzen zulassen.

Versuche mit *Salix elegantissima.*

Um aber zu zeigen, wie ungleich sich die verschiedenen Weidenformen in ihrer Wurzelbildung gegenüber dem Wasser verhalten, teilen wir die Ergebnisse von Versuchen mit, die mit Zweigen der unter dem Namen *S. elegantissima* in den Gärten gepflegten Trauerform ausgeführt wurden. Ihre Sprosse bilden sehr rasch und reichlich Wurzeln und zeigen dabei eine bald zu besprechende Eigenschaft, die ihnen besonderes Interesse verleiht. Sonst haben sie allerlei Mängel. Die primären Knospen wachsen früh zu kurzen Trieben aus, die abfallen und ungleich große Narben hinterlassen. An den stärkeren hängenden oder horizontalen Zweigen entstehen unter dem Einflusse der Schwerkraft in der Mitte oder in der Nähe der Basis kräftige Glieder, deren Entfernung umfangreiche störende Narben verursacht. Schwache Zweige verhalten sich ungleich in der Wurzelbildung, stärkere glatte, wenn möglich narbenlose bilden dagegen ausgezeichnetes Untersuchungsmaterial.

Die angedeutete Eigentümlichkeit besteht darin, daß, wenn man die abgeschnittenen Zweige, gleichviel ob aufrecht oder verkehrt, bis zu einiger Tiefe in Wasser stellt und nun in dunklem, dampfgesättigtem Raume hält, die Wurzeln sich über dem Wasser rascher ausbilden als darin. In der feuchten Luft treten sie zwei, drei, vier, ja fünf und sechs Tage früher auf als im Wasser: dort erreichen sie 10—15 mm und mehr Länge, wenn sie hier 2—4 mm lang sind. Erst nach und nach gleichen sich die Unterschiede aus. Endlich aber bleiben die Wurzeln im Wasser erhalten und wachsen noch, wenn die der Luft ausgesetzten an den Spitzen und oft der ganzen Länge nach absterben. Unsere Figuren 6 und 8 auf Tafel V zeigen zwei Zweige, einen aufrecht und einen verkehrt gestellten, in denen das beschriebene Verhältnis auch noch über die ersten Tage hinaus erhalten geblieben war und daher besonders deutlich hervortrat.

Aus dem Angegebenen folgt, daß die feuchte Luft fördernd, das Wasser dagegen anfänglich geradezu hemmend auf die Ausbildung der Wurzeln wirkt. Die hierbei stattfindenden inneren Vorgänge entziehen sich einstweilen unserer Kenntnis. Da unsere folgende Untersuchung sich hauptsächlich an *S. elegantissima* knüpft, so teilen wir zunächst einige Versuche mit, die die Eigenschaften der Zweige näher vor Augen führen. Sechzehn Zweige verschiedener Stärke wurden teils aufrecht, teils verkehrt, bis zu einem Drittel ihrer Länge in Zylinder mit Wasser gestellt, und in der früher beschriebenen Art mit den Gefäßen der Dunkelheit und dampfgesättigter Luft ausgesetzt. Temperatur 20—25° C; Dauer des Versuchs: 6. April bis 6. Mai.

Aufrecht gestellte Zweige.

			Zahl der Wurzeln am			
Nr.	Länge in cm	Durchmesser in mm	basalen Drittel in Wasser	mittlern Drittel	apikalen Drittel	Summe
1	43,5	3,0	27	19	15	61
2	44,0	3,5	11	19	5	35
3	42,0	3,5	17	18	10	45
4	42,0	3,5	16	9	2	27
5	39,5	4,2	18	26	15	59
6	36,5	6,0	14	15	17	46
7	39,0	7,0	30	32	30	92
8	41,5	8,0	32	41	26	99
Summe:	328,0	38,7	165	179	120	464
Mittel:	41	4,8	20,6	22,3	15	58
Prozent:			35,5	38,4	25,8	

Verkehrt gestellte Zweige.

			Zahl der Wurzeln am			
Nr.	Länge in cm	Durchmesser in mm	basalen Drittel	mittlern Drittel	apikalen Drittel in Wasser	Summe
1	39,0	5,0	28	15	7	50
2	42,0	3,5	10	11	3	24
3	42,5	4,0	18	10	5	33
4	43,5	3,0	9	3	2	14
5	39,0	6,5	29	33	25	87
6	36,0	6,6	24	24	23	71
7	36,0	7,5	33	19	20	72
8	40,0	7,3	29	19	27	75
Summe:	318,0	43,4	180	134	112	426
Mittel:	39,7	5,4	22,5	16,7	14	53,2
Prozent:			42.2	31,3	26,3	

Aus den Tabellen ersieht man, daß die zum Versuch verwandten Zweige in der Stärke beträchtlich von einander abweichen, ein Umstand, der sich in der Wurzelbildung deutlich ausspricht. Allgemein fällt die hohe Durchschnittszahl, sodann die Verteilung der Wurzeln auf. Sie treten im mittlern und apicalen Drittel noch häufiger auf als bei *S. alba vitellina;* die Polarität offenbart sich hier also in der ersten Ausbildung der Wurzeln noch weniger als bei jener Form.

Der vorhin beschriebene Einfluß des Wassers läßt sich auch an den Zahlen noch klar erkennen. An den aufrechten Zweigen hat das in Wasser getauchte basale Drittel 20,6, das mittlere 22,3, das apikale 15,0, an den verkehrten dagegen das eingetauchte apikale nur 14,0, das mittlere 16,7, das basale 22,5 Wurzeln erzeugt. Dazu sei bemerkt, daß nicht bloß an den verkehrten, sondern auch an den aufrechten Zweigen im Bereich des Wassers die meisten Wurzeln in der Nähe der Oberfläche ausgewachsen waren, daß ihre Zahl gewöhnlich nach unten abnahm und daß sich den Zahlen entsprechend auch die Länge der Glieder verhielt, — Verhältnisse, die hier ohne Zweifel auf den ungleichen Sauerstoffgehalt in den verschiedenen Wasserschichten zurückzuführen sind.

Die verhältnismäßig große Übereinstimmung der Wurzelsummen in den beiden Reihen 464 und 426 läßt annehmen, daß auch hier wieder Näherungswerte vorliegen, welche den von der Wahrscheinlichkeitsrechnung gestellten Forderungen genügen.

Wenn aber, wie wir gesehen, Wasser unter den angegebenen Bedingungen nicht fördernd auf die Wurzelbildung wirkt, dann drängt sich alsbald die Frage auf, ob feuchter Sand oder feuchte Erde von günstigerem Einfluß sei. Unsere einst ausgeführten Untersuchungen zeigten [1]), daß die örtliche Umgebung eines Zweiges mit feuchter Erde die Entwickelung der Wurzeln nicht steigert, daß diese im wesentlichen immer durch den Ort am Objekt bestimmt wird. Mit Zweigen der *S. elegantissima* konnte man hoffen, wenigstens zu entscheiden, ob feuchter Boden günstiger wirke als Wasser.

Um diese Frage zu beantworten, nahm man acht sehr kräftige Zweige und setzte sie zur Hälfte aufrecht, zur Hälfte verkehrt, in Töpfe, die mit feuchtem Sande gefüllt waren. Die Töpfe wurden in gewohnter Weise in dampfgesättigte Luft gebracht und der Dunkelheit ausgesetzt. Ausdrücklich sei bemerkt, daß der Sand bei Beginn des Versuches gründlich durchfeuchtet wurde und stets feucht blieb, daß die Töpfe aber über der Wasserschicht am Boden des Gefäßes standen, der Sand sich also nicht beständig mit Wasser tränken konnte. — Sechs weitere, zwar auch kräftige, jedoch etwas schwächere Zweige als die oben genannten acht, wurden in derselben Weise behandelt wie jene, aber dem Tageslichte ausgesetzt. Sie standen 1,8 m vom Fenster entfernt und wurden verhältnismäßig stark, aber niemals direkt belichtet. Temperatur sehr hoch, bis 25° C und mehr. Dauer des Versuches: 18. April bis 21. Mai. Das Ergebnis lehren die Tabellen.

A. Verdunkelte Objekte.

Aufrecht gesetzte Zweige.

Nr.	Länge in cm	Durchmesser in mm	Basales Drittel im Sande	Basales Drittel über dem Sande	Basales Drittel Summe	Mittleres Drittel	Apikales Drittel	Summe
1	38	10,0	13	17	30	38	27	95
2	37	7,6	21	8	29	28	18	75
3	41	12,5	18	25	43	30	12	85
4	36	9,5	20	19	39	34	29	102
Summe:	152	39,6	72	69	141	130	86	357
Mittel:	38	9,9	18	17,2	35,2	32,5	21,5	89,2
Prozent:			20,2	19,2	39,4	36,4	24,1	

[1]) Vöchting, H., a. a. O. S. 199 ff.

Verkehrt gesetzte Zweige.

Nr.	Länge in cm	Durchmesser in mm	Basales Drittel	Mittleres Drittel	Apikales Drittel über dem Sande	Apikales Drittel im Sande	Apikales Drittel Summe	Summe
1	32,5	12,5	16	26	10	11	21	63
2	30,0	11,5	25	32	6	14	20	77
3	36,0	8,4	46	21	8	13	21	88
4	35,0	9,25	21	30	14	18	32	83
Summe:	133,5	41,6	108	109	38	56	94	311
Mittel:	33,4	10,4	27	27,2	9,5	14	23,5	77,7
Prozent:			34,7	35,0	12,2	18,0	30,2	

B. Belichtete Objekte.

Aufrecht gesetzte Zweige.

Nr.	Länge in cm	Durchmesser in mm	Basales Drittel im Sande	Basales Drittel über dem Sande	Basales Drittel Summe	Mittleres Drittel	Apikales Drittel	Summe
1	39,5	6,0	23	9	32	8	3	43
2	32,0	6,75	8	9	17	14	14	45
3	24,0	7,0	10	6	16	12	10	38
Summe:	95,5	19,7	41	24	65	34	27	126
Mittel:	31,8	6,6	13,6	8	21,6	11,3	9	42
Prozent:			32,3	19,0	51,0	27,0	21,4	

Verkehrt gesetzte Zweige.

			Basales Drittel	Mittleres Drittel	Apikales Drittel über dem Sande	Apikales Drittel im Sande	Apikales Drittel Summe	Summe
1	36,5	5,6	9	1	0	3	3	13
2	37,5	4,6	7	1	0	10	10	18
3	34,0	7,25	10	8	7	11	18	36
Summe:	108,0	17,4	26	10	7	24	31	67
Mittel:	36,0	5,8	8,6	3,3	2,3	8	10,3	22,3
Prozent:			38,5	14,8	10,3	35,8	46,2	

Die Zahlen dieser Tabellen zeigen, daß unsere Vermutung richtig war. An den dunkel gehaltenen Zweigen ist das von Sand umgebene Ende reicher an Wurzeln als das in Wasser getauchte. Dort führte das basale Drittel 35,5 % aller Wurzeln, hier ist es mit 39,4 % besetzt, wovon allein 20,2 % auf die Region im Sande kommen. Noch deutlicher tritt das Verhältnis an den verkehrt gesetzten Zweigen hervor. Im Wasser entstanden am apikalen Ende 26,3 % der Wurzeln, hier bilden sich 30,2 %, wovon 18,0 % der von Sand umhüllten sonst wurzelärmsten Strecke angehören. — Der Anblick, den ein im Dunkeln gehaltener aufrechter Zweig darbietet, wird in Figur 9 Tafel V wiedergegeben. Die Wurzeln reichen bis an den Scheitel; die Sprosse aber verraten deutlich den inneren Gegensatz.

Ungleich größer noch zeigt sich der Vorzug der von Sand umgebenen Region an den belichteten Zweigen, da hier zu dem des Sandes noch der fördernde Einfluß der Dunkelheit kommt. Die aufrecht gepflanzten Objekte brachten am basalen Drittel 51 % aller Wurzeln hervor, davon 32,3 % auf der von Sand umhüllten Fläche; die verkehrten am apikalen Drittel 46,2 %, davon 35,8 % im Bereiche des Sandes. An den aufrechten Zweigen war das apikale Drittel nur mit 21,4 %, an den verkehrten das basale nur mit 38,5 % der Wurzeln besetzt.

Dem Gesagten ist noch beizufügen, daß die basalen Wurzeln im Sande weit kräftiger waren als die in der feuchten Luft und im Wasser entstandenen. Sie zeigten, offenbar in-

folge des von dem Sande gebotenen Widerstandes, wellige Biegungen, hatten stärkere Querdurchmesser und waren bis zu 12 cm lang, während die in der feuchten Luft entwickelten etwa die halbe Länge erreichten.

Gewiß wäre eine größere Zahl von Versuchen erwünscht, allein die an den 14 Zweigen gewonnenen Zahlen lassen nicht bezweifeln, daß die örtliche Umgebung der Zweige unserer Weidenform mit feuchtem Sande die Wurzelbildung auf der berührten Fläche steigert.

Soweit wäre die Sache klar; auf Schwierigkeiten aber stößt man, wenn es sich um die Zerlegung des Komplexes von Bedingungen handelt, der in dem feuchten Sande vorliegt. Kommt es hierbei bloß auf das Gemisch von Luft und Wasserdampf in den Poren des Sandes an oder hat auch die Berührung des Zweiges mit dem feuchten festen Körper Bedeutung? Da dampfgesättigte Luft auch über dem Sande geboten wird, und der Dampfgehalt der Luft in und über dem Sande schwerlich verschieden sein dürfte, so können wir die erste Möglichkeit beiseite lassen. Im feuchten Sande tritt also zu der Luft noch etwas hinzu, was das eigentlich Förderende ist. Hier ist nun verschiedenes ins Auge zu fassen. Es kann erstens der durch den festen Körper auf den Zweig verursachte Druck als solcher, oder es kann zweitens das am Sande haftende Wasser reizend wirken; oder drittens, es können die beiden Bedingungen von Einfluß sein. Möglich wäre es ja auch noch, daß vom Sande eine chemische Wirkung ausginge. — Welche von diesen Möglichkeiten zutrifft, wissen wir nicht und müssen die Entscheidung weiterer Untersuchung vorbehalten. Am meisten dürfte die Annahme für sich haben, daß die vom Sande gebotene Menge Wassers in Verbindung mit der in den Poren enthaltenen feuchten Luft die Bedingung bildet, welche dem feuchten Sande den Vorzug vor dem Wasser verleiht.

Schließlich sei noch einmal auf die besondere Bedeutung des Lichtes hingewiesen. An den aufrechten, verdunkelten Zweigen wuchsen im Sande 20,2 %, an den belichteten dagegen 32,3 % der Wurzeln aus; an den verkehrten verdunkelten bildeten sich 18,0 %, an den belichteten aber 35,8 % aus. Dort findet sich an den belichteten Zweigen ein Mehr von 12,1 %, hier sogar von 17,8 %, d. h. die doppelte Zahl. Der Unterschied ist so groß und so gleichartig, daß es nicht als bloßer Zufall gedeutet werden kann. Offenbar handelt es sich um eine Kompensation im Wachstum; an den belichteten Zweigteilen wird die Wurzelbildung herabgesetzt, dafür an den verdunkelten gesteigert. Solcher Kompensationen werden wir bald weitere untersuchen.

Der Einfluſs des Lichtes auf die Wurzelbildung.

In unsern letzten Versuchen beobachteten wir wieder die hemmende Wirkung des Lichtes auf die Wurzelbildung. Für die hohe Bedeutung dieser äußeren Kraft auf die Organanlage und deren Wachstum haben wir in früheren Arbeiten mancherlei Beweise geliefert[1]. Es sei gestattet, den früher mitgeteilten Erfahrungen hier noch eine weitere beizufügen, die besonders lehrreich ist und bei einer zukünftigen Untersuchung der inneren Vorgänge nützlich werden kann.

An den bilateralen Sprossen des *Lepismium radicans* bilden sich Wurzeln sowohl im Boden als in der Luft. Hier entstehen sie auf der Schattenseite, und es wurde gezeigt, daß man es vermittels der Belichtung in seiner Gewalt hat, sie an jungen Trieben auf der einen oder andern Seite entstehen zu lassen.

Um nun den örtlichen Einfluß der Dunkelheit noch genauer zu zeigen, als es früher geschehen war, wurden an jungen wachsenden Sprossen über dem Mittelnerven Stückchen

---

[1]) a. a. O. S. 148 ff. u. a. a. O.

schwarzen Papieres angebracht, die quadratisch geformt waren und deren Seite höchstens 5 mm Länge hatte. Man befestigte diese Stückchen mit Gummi, das in sehr geringer Menge an zwei gegenüberliegenden Ecken aufgetragen wurde; in keinem Falle lagen sie dem Sprosse dicht an. Diese örtlich verdunkelten Seiten der Triebe wurden nun belichtet. Da es möglich, wenn auch nicht wahrscheinlich war, daß sich unter dem Papier infolge der Verdunstung eine die Reinheit des Versuches störende Wassermenge bilden konnte, so wurden zwei Zweige in ein Glasgefäß geleitet, dessen Boden eine Schicht Schwefelsäure bedeckte. Nunmehr geschah, was erwartet wurde. Unter den Papierstückchen entstand je eine Wurzelanlage und zwar in allen fünf Versuchen, die angestellt wurden, sowohl in der trockenen Luft als in der des Laboratorium-Zimmers.

Es liegt hier demnach die nicht uninteressante Tatsache vor, daß die örtliche Verdunkelung einer so kleinen Fläche, wie der angegebenen, als Reiz zur Bildung eines wichtigen und verhältnismäßig großen Organs wirkt. Der ganze verwickelte Zellteilungsvorgang, der die Wurzelanlage einleitet, wird also verursacht durch einen scheinbar so geringfügigen äußeren Einfluß. Unser Versuch wurde schon 1878 ausgeführt, bisher noch nicht beschrieben, wohl aber gelegentlich Bekannten mitgeteilt. Er reiht sich dem andern an, in dem durch Anbringen einer kleinen Staniolmütze der Scheitel eines Rhizoms zur Bildung einer Knolle veranlaßt wurde.

Die Entfernung des Korkes.

Wir kehren nun zu Klebs' Darstellung zurück.

Warum aber, fragt Klebs[1]), verhalten sich die andern untersuchten Weidenarten verschieden, warum bilden nicht auch sie an den vom Wasser umgebenen Stellen Wurzeln? Einfach darum, weil ihr Kork für Wasser undurchlässig ist. Um dies zu beweisen, schabte er an Stecklingen der *S. pentandra* in der Mitte vorsichtig den Kork ab und brachte diese Stellen in Berührung mit Wasser. In der Tat traten nun an ihnen und in der Nähe Wurzeln hervor.

Ich wiederholte den Versuch und fand dasselbe Ergebnis, dazu aber, daß an einem daneben aufgestellten, unverletzten Zweige, an dem ebenfalls in derselben Höhe eine Röhre mit Wasser angebracht war, in deren Bereich auch Wurzeln auftraten, nur etwas weniger schnell und weniger zahlreich. Mir schien es, als könne man den Versuch auch anders deuten, als Klebs es getan. Das Abschaben des Korkes ist eine Verwundung, die der Zweig zu heilen sucht. Er erzeugt eine neue Korkschicht, zu deren Bau Nährstoffe herbeifließen. Könnten nun diese nicht auch den in der Nähe liegenden Wurzelanlagen zugute kommen und ihre Entwickelung veranlassen? Es ist ja bekannt, wie leicht an Wundflächen Neubildungen entstehen.

Mit Hilfe seines Verfahrens gelingt es Klebs nun auch, die Polarität umzukehren. Wie wir sahen, schabt er vom Scheitelende eines Zweiges der *S. pentandra* auf ein paar Zentimeter die Korkschicht ab, stellt ihn verkehrt in Wasser und sieht nun am Scheitel einige Wurzeln entstehen. Darin besteht die Umkehrung. — Wieviel Wurzeln sich an diesem Orte bilden, in welchem Verhältnis ihre Zahl zu der steht, die aus dem basalen Ende eines aufrecht daneben gestellten Zweiges hervorgeht, sagt Klebs nicht, ebensowenig, ob an der Basis des verkehrt stehenden Zweiges Wurzelhügel erzeugt waren. An seiner Figur 27 zählt man am basalen Ende des aufrechten Zweiges sechs oder sieben, am Scheitelende des verkehrten nur drei Wurzeln.

---

[1]) Klebs, G., a. a. O. S. 101.

Trifft Klebs' Annahme zu, dann ergibt sich als wahrscheinlich, daß wir bei allen Weidenarten die Polarität, wenigstens soweit es die Wurzeln betrifft, leicht umkehren können.

Da die Sache bedeutungsvoll genug zu sein schien, so wurde Klebs' Versuch in der von ihm angegebenen Form und mit einigen Abänderungen an einer beträchtlichen Zahl von Zweigen wiederholt, sowohl der *S. pentandra* als andrer Arten. Diese Untersuchung führte zu Schlüssen, die mit den von Klebs gezogenen nicht übereinstimmen. Weil eine summarische Aufzählung der Ergebnisse leider nicht wohl möglich ist, so sind wir genötigt, eine Anzahl von Beispielen vorzuführen.

Erstes Beispiel. Ein sehr kräftiger Zweig der *S. pentandra*, in der Mitte 13 mm stark, wird in zwei Hälften geschnitten, davon die untere 26, die obere 28 cm lang ist. Jene wird unverletzt aufrecht in einen mit 12 cm hoher Wasserschicht versehenen Zylinder gestellt, diese wird an ihrem apikalen Ende auf einer Strecke von 10 cm vorsichtig ihres Korkes beraubt und verkehrt neben die andern gestellt. Versuchsdauer: 9. Februar bis 31. März. — Am 21. Februar treten aus der Basis des aufrechten Stückes die ersten Wurzeln hervor; an den verkehrten sind noch keine Wurzeln sichtbar, wohl aber beginnen die apikalen Knospen auszuwachsen. — Am 25. Februar weist der aufrechte Zweig vier Wurzeln auf, die bis zu 4 cm lang sind; am verkehrten treten die ersten Wurzeln hervor, eine über, drei in der Mitte der korkfreien Region. — Am 31. März sind vorhanden am aufrechten Sproß 14 Wurzeln, die meisten stark und lang mit vielen Seitenwurzeln; am verkehrten acht Wurzeln, davon sieben der korkfreien Fläche entspringend, alle zart und kurz, zwei mit schwachen Seitenwurzeln. In der Nähe der basalen Schnittfläche sind sieben Wurzelhügel sichtbar.

Zweites Beispiel. Versuch wie voriger; dieses Mal bleibt aber der obere Zweigteil unversehrt und wird aufrecht ins Wasser gestellt; der untere wird am Scheitelende des Korkes beraubt und in verkehrter Lage ins Wasser gebracht. Dauer des Versuches: 9. Februar bis 31. März. — Am 18. Februar entspringen der Basis des aufrechten Stückes die ersten zwei Wurzeln. — Am 1. März folgen am verkehrten Stück die ersten drei Wurzeln nach. — Am 31. März hat der aufrechte Zweig 12 meist mächtige Wurzeln mit vielen Seitengliedern; der verkehrte fünf dünne Wurzeln, von denen drei auf der korkfreien Fläche, zwei auf der Rinde darüber entstanden sind; nur diese beiden führen Seitenwurzeln. An der Basis Wurzelhügel.

Drittes Beispiel. Versuch wie vorige; der in zwei Hälften geteilte Zweig sehr stark, in der Mitte mit einem Durchmesser von 17 mm. Der unteren Hälfte wird an ihrem Scheitelende der Kork abgeschabt, die obere bleibt unversehrt; diese wird aufrecht, jene verkehrt ins Wasser gestellt. Versuchsdauer: 9. Februar bis 23. März. — Am 22. Februar treten am aufrechten Zweige die ersten Wurzeln hervor. — Am 25. bilden sich auch am verkehrten die ersten Wurzeln. — 23. März. Der Unterschied ist jetzt höchst auffallend, weniger in der Zahl, als in der Länge und Stärke der Wurzeln. Der aufrechte führt deren jetzt 21, die meist 15—20 cm lang, sehr kräftig und mit vielen Seitenwurzeln versehen sind. Am verkehrten Sprosse stehen 18 Wurzeln, sämtlich zart und meist kurz, die ältesten höchstens 10—12 cm lang, kaum mit Anfängen von Seitenwurzeln. Die Basis reichlich mit Wurzelhügeln.

Viertes Beispiel. Versuch wie vorige, aber die beiden gleich starken Stücke 32 und 34 cm lang, nicht von einem Zweige stammend. Versuchsdauer: 9. Februar bis 31. März. — Am Schluß sind vorhanden an der Basis des aufrechten unverletzten Zweiges 23 meist lange und starke Wurzeln, während das korkfreie Scheitelende des verkehrten Zweiges sechs zarte, teilweise fadenförmige aufweist.

Fünftes Beispiel. Vier kräftige Zweige von 28—52 cm Länge werden an ihren

Scheiteln auf einer Strecke von 10—12 cm ihres Korkes beraubt und in verkehrter Stellung 14 cm tief in Wasser gestellt, vier weitere, gleich starke und gleich lange Zweige in einem zweiten Zylinder aufrecht und unverletzt daneben. Versuchsdauer: 6. Februar bis 31. März. Am Schluß weisen die unverletzten aufrechten Zweige 18, 20, 19, 21 Wurzeln auf, alle kräftig, über die ganze eingetauchte Fläche verbreitet, am dichtesten aber an der Basis; mit vielen Seitenwurzeln. Drei Zweige haben am basalen Ende einen Ringwulst mit Wurzelanlagen hervorgebracht, die aber noch nicht ausgewachsen sind. — An den Scheiteln der verkehrten Zweige sind vorhanden 7, 4, 8, 3 Wurzeln, von denen die drei des letzten Zweiges auf der korkführenden Fläche entsprungen sind; alle sind zart, die meisten kurz, mit wenig Seitenwurzeln, die längsten auf dem oberen, d. h. nach der Basis gewandten Teile der Fläche. Alle vier Zweige haben an ihren Basen und zerstreut darüber auf ihrer ganzen Fläche Wurzelhügel gebildet.

Aus dieser Reihe von Versuchen wurden zwei Zweige abgebildet, ein am Scheitel seines Korkes beraubter, verkehrt aufgestellter (Fig. 1 Taf. VI) und ein unverletzter, aufrecht eingetauchter (Fig. 2 Taf. VI).

Weitere ähnliche Beispiele vorzuführen, scheint nicht notwendig zu sein. Wir reihen nun solche an, in denen Zweige an ihrem basalen Ende des Korkes beraubt wurden.

Sechstes Beispiel. Von zwei annähernd gleichstarken Zweigen, je 35 cm lang, schabte man dem einen auf einer basalen Strecke von 10 cm Länge den Kork ab, indes der andere unverletzt blieb, und stellte beide aufrecht in eine Wasserschicht von 12 cm Höhe. Dauer des Versuches: 8. Februar bis 6. April. Am 20. Februar durchbrachen am Zweige mit unverletzter Oberfläche die ersten fünf Wurzeln die Rinde, fast alle dicht an der Basis. Am andern Zweige brachen vier Wurzeln hervor, eine auf der korkführenden oberen Region, eine auf der Grenze der korkführenden und der korkfreien Fläche und zwei auf der letzteren, 2 cm entfernt von der Grenzlinie der beiden Flächen; an der Basis keine Wurzeln. — 26. Februar. Am ersten Zweige haben sich nun 14, am zweiten 12 Wurzeln entwickelt; von diesen gehören sieben der korkfreien, vier der korkführenden Fläche an, während eine auf der Grenze der beiden steht. — 6. April. Der aufrechte Zweig hat 22 Wurzeln erzeugt, alle lang und kräftig und meist der Basis angehörend. Am verkehrten finden sich 14, acht auf der korkfreien, vier auf der korkführenden Fläche und zwei auf der Grenze der beiden Flächen; die vier oberen sind die stärksten. Die Basis ist frei von Wurzeln, der Unterschied zwischen den beiden Zweigen sehr auffallend.

Siebentes Beispiel. Versuch dem vorigen ganz ähnlich. Am Schluß führt der unverletzte Zweig 21 lange und starke Wurzeln, meist dicht über der Basis stehend. Der des Korkes beraubte Sproß hat 12 Wurzeln gebildet, die im ganzen beträchtlich schwächer sind als die des ersten Zweiges. Die längsten standen wieder entfernt von der Basis, die auch hier frei von Wurzeln war.

Weitere Versuche der gleichen Art stimmten mit den besprochenen in der Hauptsache überein, nur waren die Wurzeln an den korkfreien Enden meist verhältnismäßig weniger zahlreich als in den angegebenen Beispielen. — Unsere Figuren 3 und 4 auf Tafel VI führen zwei Zweige vor Augen, in denen der Unterschied beträchtlicher war als in den beschriebenen Fällen. Die Objekte gehören zusammen; das in Figur 4 dargestellte bildete einst die Verlängerung des in Figur 3 wiedergegebenen.

Zur Ergänzung der bisher beschriebenen Versuche führen wir nun noch ein paar Beispiele aus einer Reihe vor, die lediglich dazu dienen sollte, die Wurzelbildung an unverletzten, aufrecht und verkehrt in Wasser gestellten Zweigen der *S. pentandra* festzustellen. Wir müssen uns hier auf einzelne Fälle beschränken, da die zu einer statistischen Untersuchung erforderliche Zahl von Zweigen fehlte.

Achtes Beispiel. Drei Zweige von derselben Länge und von annähernd gleicher mittlerer Stärke wurden, der eine aufrecht, die zwei andern verkehrt, 10 cm tief in Wasser gestellt. Dauer des Versuches: 15. März bis 25. April. — 23. März. An der Basis des aufrechten Zweiges treten die ersten sechs Wurzeln, an der des einen verkehrten die ersten Wurzelhügel auf. — 25. März. Der aufrechte Zweig weist jetzt 13 kurze Wurzeln auf. An dem einen verkehrten entwickeln sich oben 3 Wurzeln, an der Basis des zweiten die ersten Wurzelhügel. — 27. März. Der eine verkehrte Zweig hat zu den drei schon vorhandenen noch drei weitere Wurzeln gebildet. — 29. März. Der aufrechte Zweig hat jetzt 18, der eine verkehrte 16 Wurzeln; am andern treten die zwei ersten hervor. — 25. April. Der aufrechte Zweig hat nun 24, der eine verkehrte 16, der andere 7 Wurzeln hervorgebracht. Jene 24 sind bei weitem die längsten und kräftigsten und führen reichlich Seitenwurzeln, die denen der verkehrten Zweige beinahe fehlen; jene stehen dicht gedrängt in der Nähe der Basis, diese mehr in der oberen Region, nahe der Wasseroberfläche.

Neuntes Beispiel. Versuch wie voriger. Wieder stellt man einen Zweig aufrecht, zwei daneben verkehrt 12 cm tief in Wasser. Dauer des Versuches: 15. März bis 14. April. — 25. März. Am aufrechten Zweige treten die zwei ersten Wurzeln hervor. — 28. März. Zu den vorhandenen zwei sind noch drei weitere Wurzeln gebildet; an den beiden verkehrten erscheinen je drei. — 14. April. Der aufrechte Zweig hat jetzt 34, der eine verkehrte 19, der andere 10 Wurzeln. Verteilung und Stärke der Wurzeln wie im vorigen Beispiel; an der Basis der verkehrten Zweige Wurzelhügel.

Auf die Beschreibung weiterer Beispiele aus unsrer Reihe von Versuchen mit Zweigen der *S. pentandra* dürfen wir verzichten. Dieselben Versuche wurden mit Zweigen verschiedener Arten, besonders der *Salix purpurea*, sodann der *acutifolia, alba vitellina pendula* Spaeth usw., angestellt. Alle lieferten im wesentlichen dasselbe Ergebnis. Nur zwei, an Sprossen der *S. purpurea* ausgeführt, seien hier näher erörtert.

Zehntes Beispiel. Ein starker Zweig wurde in zwei Hälften zerlegt, deren untere 38, deren obere 44 cm Länge hatte. Der ersten nahm man auf einer basalen Strecke von 10 cm den Kork; die letztere blieb unversehrt. Beide wurden aufrecht 15 cm tief in Wasser gestellt. Dauer des Versuches: 27. September bis 25. November. — 8. Oktober. Am unverletzten Stück treten die zwei ersten Wurzeln hervor. — 16. Oktober. Nun erscheinen auch auf der korkfreien Fläche des andern Zweiges die drei ersten Wurzeln. — 25. November. Der unverletzte Zweig hat zehn Wurzeln erzeugt, sieben starke von 15—17 cm Länge und drei etwas kürzere. Sie führen reichlich Seitenwurzeln und sind auf die Basis beschränkt; ihre größte Entfernung von dieser beträgt höchstens 1,5 cm. An dem des Korkes beraubten Zweige sind fünf Wurzeln entstanden, vier auf der korkfreien Fläche, eine darüber. Die zwei längsten sind 7 und 6,5 cm lang, die andern kürzer; nur die längste hat Seitenwurzeln. Die Basis dieses Zweiges ist frei von Wurzeln; die am tiefsten stehende befindet sich 4 cm über der Schnittfläche, die vier andern, darunter die längeren, 8—9 cm darüber.

Elftes Beispiel. Versuch wie voriger. Das untere Zweigstück hat 42 cm Länge und bleibt unverletzt, das obere hat 46 cm Länge und wird an seinem basalen Ende bis zu 10 cm des Korkes beraubt. Dauer des Versuches: 27. September bis 25. November. — 9. Oktober. Aus dem unverletzten Zweige gehen dicht über der Basis die zwei ersten Wurzeln hervor. — 18. Oktober. Am andern Zweige entstehen auf der korkfreien Fläche die zwei ersten Wurzeln. — 25. November. Der unverletzte Zweig ist jetzt mit zehn Wurzeln besetzt; acht davon stehen dicht an und über der Basis und sind 18, 16, 15, 14 cm lang; zwei sind 2,5 cm von der Schnittfläche entfernt und kürzer, 8 und 9 cm lang: die ersteren

mit zahlreichen Seitenwurzeln. Der andere Zweig führt neun Wurzeln, davon die längeren 9, 7, 6, 5 und 5,5 cm, die kürzeren 1—3 cm messen; nur die längste hat Seitenwurzeln. Die zwei längsten stehen 8 cm über der Schnittfläche, die höchste entspringt fast 10 cm, die tiefste 4,5 cm darüber.

Wie früher erwähnt, wurden die Versuche auch mit Zweigen der *Salix alba vitellina pendula* angestellt. Statt aller Einzelheiten geben wir nur die apikale und mittlere Region eines Zweiges wieder, der an seinem Scheitelende des Korkes beraubt und verkehrt in Wasser gestellt wurde (Fig. 7 Taf. VI). Man wolle diese Abbildung mit den Figuren 1—5 und 7 auf Tafel V vergleichen.

Schließlich sei noch über eine Reihe von Versuchen berichtet, in der Zweige der *S. purpurea* sowohl am basalen als am apikalen Ende von Wasser umgeben und in der das Scheitelende bald seines Korkes beraubt, bald unverletzt gelassen wurde. Die Objekte standen im Arbeitszimmer unter diffuser Beleuchtung anfangs bei 16—19°, später bei 18 bis 22° C. Das Wasser wurde oft erneuert. Dauer der Versuche: 16. September bis 28. November.

Erster Zweig. 62 cm lang, am Scheitel 10 cm weit seines Korkes beraubt, aufrecht. Wasserhöhe am basalen Ende 10, am apikalen 13 cm. — 25. September. Am basalen Ende treten die ersten Wurzeln auf. — 13. Oktober. Am Scheitelende entwickelt sich die erste Wurzel an der Grenze des korkfreien und korkführenden Teiles. — 15. Oktober. Dem ersten folgt ein zweites Würzelchen auf der kurzen mit Kork versehenen Strecke. — 28. November. Das basale Ende führt 26 Wurzeln, wovon die ersten kräftig, bis 14 cm lang und mit vielen Seitenwurzeln versehen sind; die Mehrzahl an und in der Nähe der Schnittfläche. Am Scheitel auf der korkfreien Strecke keine, auf der korkführenden und an der Grenze je eine zarte fadenförmige Wurzel.

Zweiter Zweig. Länge 67 cm; Versuch wie voriger. Zweig oben auf 12, unten auf 14 cm Höhe von Wasser umgeben. — 28. November. Dicht über der Basis stehen fünf Wurzeln, die kräftig, gegen 12 cm lang und mit vielen Seitenwurzeln versehen sind. Am Scheitel auf der korkfreien Strecke keine Wurzeln, auf der vom Stopfen bedeckten verdunkelten Fläche fünf Hügel.

Dritter Zweig. Länge 70 cm. Versuch wie voriger. Zweig oben und unten von je 11 cm hoher Wasserschicht umgeben. — 24. September. An der Basis durchbrechen die ersten Wurzeln die Rinde. — 12. Oktober. Unter der durch die Klammer des Stativs verdunkelten Stelle tritt eben die erste Wurzel auf. — 18. Oktober. Der ersten folgen noch zwei weitere Wurzeln. — 28. November. Unten sind nunmehr 22 Wurzeln vorhanden; diese meist kräftig, 10—12 cm lang mit Seitenwurzeln versehen und meist in der Nähe der basalen Schnittfläche. Oben die genannten drei Wurzeln von fadenförmiger Gestalt und 2—3 cm Länge.

Vierter Zweig. Länge 51 cm, aufrecht, oben und unten auf 10 cm langer Strecke des Korkes beraubt und von je 11 cm hoher Wasserschicht umgeben. — 25. September. Am basalen Ende bilden sich die ersten Wurzeln. — 28. November. Auf der basalen Strecke vier Wurzeln, die 10, 11, 12 und 15 cm lang, kräftig und mit Seitenwurzeln ausgestattet sind. Am Scheitel keine Wurzeln.

Fünfter Zweig. Länge 52 cm. Versuch wie voriger. — 25. September. Unten erscheinen die ersten Wurzeln, die meisten kräftig, die längsten bis zu 14 cm lang. Am Scheitelende keine Wurzeln. — 28. November. Unten sind elf Wurzeln von 9—16 cm Länge vorhanden, oben keine.

Hinsichtlich der Triebe sei bemerkt, daß sie regelmäßig aus den Knospen der oberen Region der Zweige entstanden, meist dicht unter dem oberen Gefäß, aber auch in dessen

Bereich im Wasser; sie erreichten beträchtliche Länge, 30, 40 cm und selbst noch mehr. Zu beachten ist dabei die Tatsache, daß um die Ansatzstellen der unter den Röhren erzeugten Sprosse Wurzelhügel entstanden, an Zahl drei bis fünf. Auf diese folgten gewöhnlich nach unten noch einige weitere, doch war die mittlere Region der Zweige in der Regel frei davon. Auf tieferer Strecke, in der Nähe des Wassers, gewahrte man sie wieder, hier aber hauptsächlich auf der Schattenseite. Man darf annehmen, daß die Entstehung der Hügel in der Nähe der Sproßbasen auf dem gesteigerten Stoffwechsel und der Stoffwanderung beruhte, die mit der Entwickelung der Triebe zusammenhingen. Die beschriebene Tatsache wurde auch sonst noch beobachtet.

Weitere Einzelheiten mitzuteilen, scheint nicht erforderlich zu sein, um so weniger, als es sich in der Hauptsache stets nur um Wiederholungen handeln würde.

Fassen wir schließlich kurz die Erfahrungen zusammen, die wir an Zweigen gewonnen haben, deren Korkmantel teilweise entfernt wurde.

Der Kork wurde abgehoben bald bloß am Scheitel-, bald am basalen Ende, bald an beiden Enden des Zweiges. Als Kontrollobjekte dienten in einer Reihe von Fällen Stücke, die denselben Zweigen entstammten und daher die größte Gewähr für innere Gleichheit boten.

Es ergab sich, daß die ihres Korkes beraubten Scheitelenden an Zahl und Ausbildung der Wurzeln stets beträchtlich hinter den mit Kork versehenen basalen Enden zurückblieben; hier traten sie ferner regelmäßig früher hervor als dort. Wurde der Kork an den beiden Enden abgeschabt, so äußerte sich der polare Gegensatz so bestimmt wie jemals. Entfernte man den Kork nur am basalen Ende, so traten auf der korkfreien Fläche weniger und schwächere Wurzeln auf, als auf einer mit Kork versehenen. Merkwürdiger Weise wird durch das Abheben des Korkes auch der Ort der Wurzeln beeinflußt, sie entstehen nicht an und in der Nähe der Schnittfläche, sondern mehr oder weniger weit darüber.

Im Gegensatze zu Klebs folgern wir aus unsern Untersuchungen, daß die Entfernung des Korkes nicht nur nicht fördernd, sondern vielmehr hemmend auf die Wurzelbildung wirkt; ferner daß man dadurch die Polarität nicht umkehren kann.

Kompensationen in der Wurzelbildung.

I.

An die früher mitgeteilten Versuche über das Verhältnis in der Wurzelbildung am Scheitel und an der Basis des Zweiges knüpfte sich neben andern die Frage: Erzeugt das von Wasser umgebene Scheitelende mehr Wurzeln, wenn der ganze übrige Zweig der Zimmerluft ausgesetzt ist, als dann, wenn außer der apikalen auch noch die basale Region in Wasser getaucht ist? Besteht eine Kompensation von der Art, daß der Zweig, wenn er in seiner Bewurzelung bloß auf das Scheitelende angewiesen ist, hier mehr Glieder erzeugt als dann, wenn er solche zugleich an dem Orte bilden kann, aus dem sie normal hervorgehen?

Um diese Frage zu beantworten, wählte man die durch ihre reiche Wurzelbildung ausgezeichneten Zweige der *S. elegantissima* und umgab sie oben und unten auf gleichlangen Strecken mit Wasser, deren Höhe 8—12 cm betrug. Die Zweige hatten paarweise annähernd dieselbe Länge und denselben Durchmesser; jene schwankte zwischen 36 und 50 cm, dieser zwischen 4 und 7 mm. Der eine Zweig tauchte unten in das Wasser eines engen Zylinders; oben wurde er von einer mit Wasser gefüllten Röhre umgeben; in der einen Hälfte der Versuche stand er aufrecht, in der andern verkehrt. Neben ihm wurde der zugehörige Zweig verkehrt mit seinem Scheitelende in den Zylinder gestellt. Dauer der Versuche 36—40 Tage. Versuchszeit: April, Mai und Anfang Juni. Temperatur 20—25° C und mehr.

Das Ergebnis von 16 solcher Versuche lehren unsere Tabellen.

I. A. Zweige am Scheitel und an der Basis in Wasser. — B. Zweige nur am Scheitel in Wasser.

a. In aufrechter Stellung. — In verkehrter Stellung.

Nr.	Wasserhöhe	Länge der Zweige	Basis	Scheitel	Summe	Länge	Scheitel
1	10 cm	50 cm	48	18	66	50 cm	24
2	11 „	47,5 „	26	14	40	46,5 „	20
3	9 „	41,5 „	24	15	39	41,5 „	18
4	8 „	36 „	29	3	32	36 „	9
5	8 „	38 „	25	7	32	42 „	13
6	10 „	42 „	23	10	33	44 „	16
7	8 „	42 „	12	4	16	46 „	5
8	13,5 „	43 „	26	0	26	47,5 „	18
Sa.:	77,5 „	340 „	213	71	284	353,5 „	123
M.:	9,7 cm	42,5 cm	26,6	8,9	35,5	44,2 cm	15,4

II. A. Zweige am Scheitel und an der Basis in Wasser. — B. Zweige nur am Scheitel in Wasser.

b. In verkehrter Stellung. — In verkehrter Stellung.

Nr.	Wasserhöhe	Länge der Zweige	Basis	Scheitel	Summe	Länge	Scheitel
1	11 cm	40 cm	36	31	67	40 cm	28
2	11 „	45 „	41	19	60	45 „	22
3	10,5 „	51 „	17	14	31	51 „	19
4	9 „	49 „	26	14	40	49 „	21
5	7,5 „	37,5 „	21	13	34	38 „	21
6	7 „	46 „	16	6	22	46 „	17
7	9,5 „	44,5 „	22	8	30	43,5 „	14
8	11 „	47,5 „	33	17	50	42 „	19
Sa.:	76,5 „	360,5 „	212	122	334	354,5 „	161
M.:	9,6 cm	45,0 cm	26,5	15,2	41,7	44,3 cm	20,1

Zieht man die Zahlen der beiden Reihen zusammen, so hat man folgende Summen:

	Zweige an beiden Enden in Wasser. Basis	Scheitel	Zweige nur am Scheitel in Wasser. Scheitel
Summe:	425	193	284
Mittel:	26,5	12	17,7

Der Unterschied zwischen den Zahlen der beiden Scheitel beträgt 91; er ist in Anbetracht der Summen, um die es sich handelt, so groß, daß er keinen Zweifel an der Deutung zuläßt. Entscheidend ist ferner das Verhältnis der Zahlen im einzelnen. Auf beiden Tabellen kommt nur ein Fall vor, in dem das Scheitelende eines an beiden Enden mit Wasser umgebenen Zweiges mehr Wurzeln erzeugte als das des zugehörigen, nur mit dem Scheitelende eingetauchten, Nr. 1 auf Tabelle II; jenes hat 31, dieses 28 gebildet; in allen übrigen 15 Fällen ist das Verhältnis umgekehrt.

In den Versuchen der ersten Tabelle ist der Unterschied am größten; an den Scheitelenden der Zweige unter A finden sich im Mittel 8,9 an den unter B 15,1 Wurzeln, Zahlen, die annähernd im Verhältnis von 3 : 5 stehen. Geringern Unterschied weisen die Versuche

der Tabelle II auf: 15,2 und 20,1, Größen, die sich wie 3 : 4 verhalten. Diese Ungleichheit in den Zahlen dürfen wir ohne Bedenken dem Einflusse der Schwerkraft zuschreiben, die auf die Wurzelbildung an den Scheitelenden der verkehrten Zweige fördernd wirkt. — Ganz strenge Vergleichung lassen daher nur die beiden Reihen der Tabelle II zu. Die Zahlen im ganzen aber, wie in den einzelnen Versuchen, deuten bestimmt auf Gesetzmäßigkeit hin.

Noch auf einen weitern Unterschied sei hingewiesen. Die Durchschnittszahlen der Summen unter A und B auf Tab. I betragen 35,5 und 15,4, auf Tab. II dagegen 41,7 und 20,1; und dabei ist merkwürdig, daß nur die Scheitelenden von einander abweichen, die basalen aber gleich sind, 26,6 und 26,5. Welche Ursachen diesen Verhältnissen zugrunde liegen, vermögen wir nicht anzugeben.

Fassen wir alles zusammen, so folgt, daß die Annahme, die zu unsern Versuchen führte, richtig, daß die vorausgesetzte Kompensation wirklich vorhanden ist. Für die hier verwandte Weidenform kann man die Regel aussprechen, *daß ein Zweig, wenn er nur an seinem Scheitelende in Wasser taucht, sonst aber von trockener Luft umgeben ist, an diesem mehr Wurzeln erzeugt als dann, wenn er zugleich an seinem basalen Ende von Wasser umgeben ist.* Das Mehr beträgt mindestens ein Viertel.

II.

Die eben besprochenen Versuche, zusammengestellt mit früher angegebenen, führen noch zu einer weitern Frage. Wir fanden, daß an den Zweigen der *Salix elegantissima* flüssiges Wasser auf die erste Entwickelung der Wurzeln weniger günstig einwirkt als Wasserdampf. Wie werden sich die Zweige verhalten, wenn man sie bis zu bestimmter Tiefe in Wasser stellt, mit ihren übrigen Teilen aber nicht mit feuchter, sondern mit verhältnismäßig trockener Luft umgibt? Werden nun im Wasser mehr Wurzeln entstehen, wird deren Wachstum energischer sein, und die Basis mehr hervortreten? Besteht hier noch eine weitere Kompensation?

Um über diese Fragen Klarheit zu erlangen, nahm man 36 Zweigstücke der *S. elegantissima* und stellte sie zu Paaren von ungefähr gleicher Stärke und Länge zusammen; bei Paaren, die nicht gleich lang waren, wurde darauf gesehen, daß das, was einem Gliede an Länge fehlte, durch Umfang ersetzt wurde, so daß das Gewicht der Glieder solcher Paare annäherend gleich groß war. 15 Paare bestanden aus Zweigen, die mindestens ein Jahr alt, drei Paare, je die letzten auf den Tabellen, dagegen aus solchen, die erst im letzten Sommer erzeugt worden waren. Die einen wie die andern Zweige der 18 Paare wurden aufrecht in Glaszylinder mit Wasserschichten von 11—12 cm Höhe gestellt und sodann die einen in gewohnter Weise dampfgesättigter, die andern der trockenen Luft des geheizten Zimmers ausgesetzt. Durch übergestülpte schwarze Rezipienten wurden alle der Wirkung des Lichtes entzogen. Temperatur 20—25 ° C. Dauer des Versuchs vom 11. Oktober bis zum 11. November.

In der folgenden Tabelle ist das Verhalten der Zweige zusammengestellt.

Siehe die Tabellen S. 129.

Die gewonnenen Zahlen sprechen deutlich für die Richtigkeit unsrer Annahme. Die Unterschiede der beiden Reihen sind wieder so groß, daß kein Zweifel zulässig ist. Im Raume mit feuchter Luft entstehen im Wasser 339, im Raume mit trockener 496 Wurzeln, also 157 mehr; dort bilden sich am einzelnen Zweige im Wasser 18,8, hier 27,5, also fast genau die Hälfte mehr Wurzeln. Die angenommene zweite Kompensation kann demnach für die Zweige der *S. elegantissima* ebenfalls als erwiesen betrachtet und in folgender Regel ausgedrückt werden: *Ein Zweig, der mit dem basalen Ende in Wasser getaucht, sonst aber*

A. Zweige in dampfgesättigter Luft.

Nr.	Länge in cm	Durchmesser in mm	Zahl der Wurzeln im Wasser	Zahl der Wurzeln über dem Wasser	Summe
1	44	7	34	64	98
2	36	8	25	21	46
3	25	6	25	4	29
4	32,5	7,5	18	9	27
5	30	8	24	37	61
6	22,5	8,2	25	13	38
7	31	5	20	7	27
8	25	8,2	25	16	41
9	38	6,2	23	13	36
10	30	7	19	20	39
11	27	6,5	19	8	27
12	28,5	5,5	14	9	23
13	35	6,7	31	38	69
14	39,5	4,2	14	28	42
15	38	4,25	11	6	17
16	36,5	6,25	8	0	8
17	40,5	4,5	4	0	4
18	27	4	0	0	0
Summe:	586,0	113	339	293	632
Mittel:	32,5	6,3	18,8	16,3	35,1

B. Zweige in trockener Luft.

Nr.	Länge in cm	Durchmesser in mm	Zahl der Wurzeln im Wasser
1	24,5	7,0	40
2	37	6,0	24
3	25,5	6,5	35
4	27,5	6,0	37
5	37,5	8,0	30
6	39	6,0	36
7	45	7,2	23
8	32,7	6,5	37
9	38,5	4,7	20
10	38,5	4,0	32
11	37,5	6,25	37
12	25	7,8	28
13	30,5	8,5	36
14	23	7,0	18
15	31,5	5,0	24
16	35,5	5,5	13
17	41,5	5,0	11
18	25,5	5,0	13
Summe:	595,7	112,0	494
Mittel:	33,1	6,2	27,5

feuchter Luft ausgesetzt ist, bringt im Bereiche der beiden Medien ein Maximum von Wurzeln hervor. Derselbe Zweig, sonst gleich behandelt, aber von trockener Luft umgeben, erzeugt im ganzen zwar weniger, im Wasser aber ein Mehr von Wurzeln, das bei unserer Weidenform etwa die Hälfte beträgt.

Besonders groß ist der Unterschied bei den drei jungen Zweigpaaren; die drei der

Tabelle II haben dreimal soviel Wurzeln erzeugt wie die der Tabelle I. Hätte man nur solche Zweige zum Versuche verwandt, so wären die Zahlen im ganzen zwar kleiner, der Unterschied zwischen den beiden Reihen aber beträchtlich größer geworden.

Wie in den Zahlen, so offenbart sich der Einfluß der verschiedenen Medien auch in der Länge der Wurzeln. In dem Raume mit feuchter Luft erreichen sie nur geringe Ausbildung; im Wasser stehen die längsten in der Nähe der Oberfläche; nach unten werden sie allmählich kürzer, an der Basis gewahrt man entweder ganz kurze oder Hügel, die die Rinde nicht oder eben durchbrechen, oder auch gar keine Bildungen. — Im Wasser des von trockener Luft umgebenen Gefäßes ist ihr Wachstum ungleich günstiger; sie werden länger, reichen bis zur basalen Schnittfläche und haben auch hier meist noch stattliche Größe. Einige Zahlen mögen dies beleuchten, die an beliebig herausgegriffenen Zweigen durch Messung festgestellt wurden. An vier Zweigen der Tabelle I fanden sich folgende Wurzellängen, darunter jedesmal die größten, in Zentimetern angegeben. Im Wasser: 5,5; 4,8; 3; 2,7; 2,1; —7,5; 5,3; 4,3; 3,8; 3,1; —5,3; 4,8; 4,6; 4,2; 3,7; —4,8; 4; 4; 3,9; 3,2. — In der Luft: 4,8; 3,9; 3,5; 3; 2,8; —4; 3,5; 3,2; 2,9; 2,5; —4,3; 2,9; 2,5; 2,1; 2; —3,3; 2,6; 2,5; 2,4; 2,2.

An vier Zweigen der Tabelle II wurden dagegen folgende Längen festgestellt, deren letzte je dem Gliede an der basalen Schnittfläche angehört: 10,5; 9,8; 9,7; 7,5; 9,2; 8,8; —8,5; 8,2; 8; 7,5; 5,7; —15,4; 11,7; 11; 8,8; 7,9; —9; 8; 6,7; 7; 11,3.

Soviel über die Wurzellängen.

Sobald man den Verlauf des mit den Zweigen der *S. elegantissima* angestellten Versuches übersah, wurde noch ein weiterer mit Zweigen der *S. fragilis* eingeleitet. Auch sie haben die Eigenschaft, reichlich Wurzeln zu erzeugen, der Mehrzahl nach in der Nähe der Knospen, wo sie vertikale Reihen von 2—5 Gliedern bilden. 12 kräftige Zweige wurden wieder zu etwa gleich starken Paaren geordnet, und dann zu je 6 in aufrechter Stellung unter dieselben Bedingungen gebracht, die im vorigen Versuch angegeben wurden. Die Wasserhöhe in den Zylindern betrug 11 cm, die Dauer des Versuches wieder 30 Tage. Folgende Tabelle führt das Ergebnis vor Augen.

A. Zweige in dampfgesättigter Luft.

Nr.	Länge in cm	Durchmesser in mm	Im Wasser	Über dem Wasser	Summe
1	32,5	8,5	54	19	73
2	31,3	11,25	56	12	68
3	32,5	8,0	38	19	57
4	34,5	12,8	80	48	128
5	33,5	9,0	35	24	59
6	31,7	7,2	25	10	35
Summe:	196	56,75	288	132	420
Mittel:	32,6	9,5	48	22	70

B. Zweige in trockener Luft.

Nr.	Länge in cm	Durchmesser in mm	Im Wasser	Über dem Wasser	Summe
1	33	7,2	51	1	52
2	31,5	8,0	59	0	59
3	36	13,0	73	2	75
4	32	8,25	43	3	46
5	31	11,0	51	0	51
6	35	9	68	0	68
Summe:	198,5	56,45	345	6	351
Mittel:	33	9,4	57,5	1	58,5

Die Zahlen dieser Tabellen zeigen, daß auch hier die an den Zweigen der *S. elegantissima* festgestellte Kompensation besteht; doch sind die Unterschiede in den beiden Reihen geringer. Im feuchten Raume werden von sechs Zweigen im Wasser 288, im trocknen 345 Wurzeln, also 57 mehr, erzeugt. Hier beträgt das Mehr $^1/_5$, während es dort $^1/_2$, also reichlich das Doppelte, ausmachte. Die Betrachtung der einzelnen Zahlen der Tabellen führt jedoch zu der bestimmten Folgerung, daß für die Zweige der *S. fragilis* dieselbe Regel gilt wie für die der andern Art. Denn die Zahlen dreier Zweige der Tabelle A, Nr 3, 5 und 6, bleiben mehr oder weniger weit hinter allen der Tabelle B zurück; zwei, Nr. 1 und 2, erreichen sie; eine aber, Nr. 4, überschreitet sie nicht unbeträchtlich. Diese Zahl ist entscheidend für den Anblick der ganzen Tabelle; stellen wir für Nr. 4 einen Zweig mit mittleren Zahlen ein, so verändert sich das Verhältnis nicht unwesentlich. Der Zweig gehört zu den vom Mittelwerte weit abweichenden „Zufällen", wie sie oft bei statistischen Bestimmungen auftreten. Ihnen die richtige Bedeutung zu geben, bedarf es einer großen Summe von Zählungen. Diese durch zahlreiche Versuche zu ermöglichen, lag hier kein Grund vor. Es genügte, die Tatsache festzustellen, daß sich die Zweige der *S. fragilis* in der uns beschäftigenden Frage im allgemeinen so verhalten, wie die der *S. elegantissima*.

Nachdem wir die kompensatorischen Vorgänge festgestellt haben, läßt sich nicht wohl der Versuch umgehen, sie zu deuten. Man kann sich zunächst vorstellen, daß der Zweig das Bestreben habe, unter günstigen Bedingungen ein gesetzmäßiges Maximum von Wurzeln hervorzubringen, das sich über seine ganze Oberfläche nach bekannter Ordnung verteilt. Wird ihm die Erzeugung von Wurzeln nur auf beschränktem Raume gestattet, zo entwickelt er auf diesem zwar nicht das Maximum, wohl aber eine größere Zahl, als sie sonst dem Teile der Fläche entspricht. Das wären rein innere Verhältnisse, in die uns jedoch ein tieferer Einblick nicht vergönnt ist; wir begnügten uns lediglich mit dem Ausdrucke der Tatsache. — Der zweite Weg, sich die Dinge zurechtzulegen, bietet sich in einer andern Annahme. Der der trockenen Luft ausgesetzte Zweig verdunstet Wasser, das anfangs durch die Schnittfläche ausreichend, später aber, wenn diese sich verändert, ungenügend zugeführt wird. Dieser Mangel nun wirkt als Reiz zur Bildung von Organen, die ihm abhelfen; so entstehen im Bereiche des Wassers zahlreichere und größere Wurzeln, als an den von feuchter Luft umgebenen Zweigen [1].

Welche dieser Annahmen nun zutrifft, muß einstweilen dahingestellt bleiben. Das gesamte Verhalten der Zweige in der trockenen Luft, besonders der Umstand, daß sie nach 30 Tagen, als die Objekte im Feuchten schon anfingen zu verfallen, noch frisch waren und daß ihre Glieder noch lebhaft wuchsen, spricht dafür, daß die Verdunstung in irgend einer Weise auf die Entwickelung der Wurzeln einwirke.

Einfluſs des Wassers auf die Sproſsbildung.

Wie in unsrer Arbeit gezeigt wurde, verhalten sich Wurzel- und Sproßanlagen im allgemeinen den äußeren Bedingungen gegenüber verschieden; was die Entwickelung der einen fördert, hemmt die der andern. Diese Regel gilt auch für das Wasser, jedoch nur bis

[1] Wäre diese Deutung richtig, so würde sie eine neue Bestätigung des von Pflüger aufgestellten teleologischen Kausalgesetzes liefern, und zwar in dem Sinne, in dem Pflüger selbst in seiner bekannten Abhandlung es gefaßt hat, nicht in dem, welchen Klebs in seiner Schrift ihm unterlegt. Man wolle hiermit die treffliche Darstellung vergleichen, die ganz in Übereinstimmung mit Pflüger Pfeffer von der Sache gegeben hat. (Pflanzen-Physiologie, 1. Aufl. Bd. 1. S. 9. 2. Aufl. 1. Bd. S. 25. Ein interessantes Beispiel in Bd. 1. S. 555.) Auf Pfeffers Einleitung sei überhaupt als auf die beste Darstellung der kausal forschenden Physiologie verwiesen, die wir in neuster Zeit erhalten haben.

zu einem gewissen Grade. Es wirkt günstig auf das Wachstum der Wurzeln, ungünstig auf das der Knospen. Die im Wasser entstehenden Triebe sind lang, dünn und mit kleinen Laubblättern besetzt, deutliche Zeichen des hemmenden Einflusses des Wassers. Stellt man Zweige, die ihrer ganzen Länge nach mit etwa gleich starken primären Knospen besetzt sind, aufrecht in Gläsern mit Wasser an einem Orte mit dem Dampfgehalte der atmosphärischen Luft auf, so sieht man im Wasser nur selten eine Knospe sich ausbilden. Erhalten die Zweige verkehrte Stellung, so wachsen an ihnen, wenn sie noch jung sind, die Scheitelknospen auch im Wasser aus; an älteren dagegen entwickeln sich oft zuerst die Knospen dicht über der Wasserfläche, weiterhin infolge des Einflusses der Schwerkraft beliebige, höher, selbst in der Nähe der Basis stehende; erst später äußert sich, jedoch keineswegs immer, die Wirkung der innern Ursache: es bilden sich auch am Scheitel im Wasser Triebe aus.

Anders verhalten sich die Zweige, wenn man sie im Spätherbste oder Winter in die verhältnismäßig trockene Luft des geheizten Arbeitszimmers bringt. Auch unter diesen Umständen wächst ein Teil der Knospen am Scheitel, die Mehrzahl aber dicht über und im Bereiche des Wassers aus; selbst die basalen Knospen entwickeln sich nicht selten zu Trieben. Die Ursache dieses anomalen Wachstums ist der ungenügende Dampfgehalt der Luft.

Zum Beweise seien die Zahlen der Triebe angeführt, die von den Zweigen erzeugt wurden, an denen wir die zweite Kompensation nachwiesen. Von den 36 Zweigen der *S. elegantissima* waren 30 älter als ein Jahr und sehr ungleich mit sekundären Knospen besetzt. Die der dampfgesättigten Luft ausgesetzten entwickelten zunächst ihre scheitelständigen Knospen zu Trieben. Da diese aber, nachdem sie einige Länge erreicht hatten, stets in ihrem mittleren und oberen Teile in Zersetzung übergingen, so wurden sie bis auf ihre basalen Enden entfernt. Infolgedessen bildeten sich tiefer, auch im Wasser, stehende Knospen aus. Daher ist das Ergebnis unsrer Zählung, die erst am Schluß des Versuches vorgenommen wurde, nicht ganz rein, die Zahlen aber sind so groß, daß sie die Regel deutlich hervortreten lassen.

Am Zweige wurden drei Regionen unterschieden: die obere, bis zum Zylinder reichende, die mittlere, 8—10 cm lange, den mit Luft erfüllten Raum des Zylinders einnehmende, und die basale, vom Wasser umgebene. Die beiden ersten wurden deshalb unterschieden, weil die Luft im Zylinder mehr Wasserdampf enthält, als die außerhalb des Gefäßes.

Zahl der Triebe

a. in der dampfgesättigten Luft	
in der oberen Region	76
in der mittlern Region	17
im Wasser	31
Summe:	124
b. in der trockenen Luft	
in der oberen Region	26
in der mittlern Region	25
im Wasser	64
Summe:	115

Wie man sieht, ist das Verhältnis unter den Zahlen der in den verschiedenen Medien erzeugten Triebe fast umgekehrt; der Einfluß des Dampfgehaltes der Luft offenbart sich in klarer Weise.

Aber man könnte einwenden, daß der beschriebene Einfluß nicht durch den geringen Dampfgehalt, sondern durch schädliche Verunreinigungen der Zimmerluft verursacht worden sei. — Diesem Einwurfe gegenüber wäre jedoch darauf hinzuweisen, daß die Luft des dampfgesättigten Raumes täglich 1—2mal erneuert wurde und daher sich schwerlich von der des Zimmers unterscheiden konnte. Auch das Verhalten der Zweigteile über dem Wasser in den Zylindern, die in der trockenen Luft aufgestellt waren, spricht gegen den Einwand. — Weiter ist zu beachten, daß die in der trockenen und in der feuchten Luft entstandenen Triebe dieselbe aufrechte Wachstumsrichtung haben. Hätten die angenommenen Beimischungen der Luft störenden Einfluß auf die Knospenentwickelung, dann dürfte man vielleicht erwarten, daß sie auch auf die Richtung der Sprosse einwirkten. Allein dies geschieht nicht.

Der Versuch, die oberen Zweigteile mit ganz trockener Luft zu umgeben, wurde bisher nicht angestellt. Doch lassen die besprochenen Beobachtungen keinen Zweifel darüber, daß, wenn der Dampfgehalt der Luft unter ein gewisses Maß sinkt, die Ausbildung der Knospen in hemmendem Sinne beeinflußt wird.

Bedeutung des Alters der Zweige und der Jahreszeit.

Wie schon vor langer Zeit dargetan [1]), offenbart sich der Einfluß der Polarität auf den Ort der Neubildungen an den Zweigen derselben Weidenart in verschiedener Weise. An jungen, erst kürzlich entstandenen Zweigen sind die wenigen in diesem Alter erzeugten, Wurzeln gänzlich auf die Basis, die Sprosse auf den Scheitel beschränkt, während an Zweigen, die ein Jahr oder darüber alt sind, die beiden, nun zahlreicheren Bildungen sich mehr oder weniger weit von den Polen entfernen. Inwieweit hierbei der ungleiche Gehalt an Baustoffen in Betracht kommt, ließ sich nicht feststellen. Doch ist klar, daß darauf allein der Unterschied in der Verteilung der Organe nicht beruhen kann; denn man sieht nicht ein, warum der Zweig eine geringe Menge von Nährstoffen zur Bildung kleiner Glieder an verschiedenen Orten nicht ebensogut verwenden sollte als zu deren Erzeugung bloß an den Polen.

Den älteren Beobachtungen wollen wir heute eine weitere beifügen, die sich auf die Jahreszeit bezieht. Experimentiert man im Herbst und zu Anfang des Winters mit Weidenzweigen, so nimmt man ebenfalls einen Unterschied in der Zahl und dem Orte oder in der Zahl der Neubildungen allein wahr. Als Beispiel für das erste Vorkommen mag die von **Klebs** benutzte *S. alba vitellina pendula* dienen.

Als im Herbst 1903 aus der Spaethschen Baumschule die erste Sendung von abgeschnittenen Zweigen und ganzen Pflanzen dieser Weide eingetroffen war, wurden zwei der ersteren, nachdem sie vorher mit Wasser getränkt worden, in dampfgesättigtem dunklem Raume, dessen Temperatur über 20° C. betrug, verkehrt aufgestellt. Zu meiner Überraschung gewährten sie nach einiger Zeit das in unsrer Figur 5, Tafel V dargestellte Bild, das sich, soweit es den Ort und die Zahl der Glieder betrifft, bis zum Absterben der Objekte nicht veränderte. Die Wurzeln waren streng auf die Basis, die Triebe auf das Scheitelende beschränkt. Zweige von derselben Stärke und sonstigen Beschaffenheit wiesen, als sie im Frühjahr zum Versuche benutzt wurden, die in unsern Tabellen angegebenen Verhältnisse auf.

Im folgenden Herbste wurde der Versuch noch einmal mit fünf, teils schwächeren, teils stärkeren Zweigen ausgeführt. Wieder entstanden wenig Wurzeln und Triebe, entweder nur an den Polen oder höchstens 6 cm davon entfernt; an dem kräftigsten zweijährigen Zweige lediglich an diesen.

Auffallender noch ist folgende Beobachtung. Vier je 26 cm lange Zweige der ge-

[1]) **Vöchting, H.** Über Organbildung usw. I. S. 25. ff.

nannten Weide wurden im Oktober aufrecht in einem 5,5 cm weiten, mit Wasser gefüllten Zylinder so tief aufgestellt, daß höchstens die Länge eines Zentimeters daraus hervorragte. Ein Zweig der *S. elegantissima* wurde daneben denselben Bedingungen ausgesetzt. Wie einst gezeigt[1]), entstehen an solchen Zweigen, wenn sie genügend belichtet werden, die ersten Wurzeln gewöhnlich nicht an der Basis, sondern in mittlerer Zweigregion oder selbst nur am Scheitel, so daß ein mit diesen Dingen nicht Vertrauter glauben könnte, es sei die Polarität umgekehrt. — Während die Zweige der *S. elegantissima* sich den früher gemachten Erfahrungen entsprechend verhielten und ihre längsten Wurzeln am Scheitel unter der Wasseroberfläche bildeten, erzeugte von den Zweigen der *S. alba vitellina* der eine seine Wurzeln nur an der Basis, Fig. 7, Taf. V, der zweite an und über dieser bis zu einer Entfernung von 9 cm, der dritte eine Wurzel 11 cm von der Basis entfernt, der vierte endlich keine.

In den beiden im Herbst angestellten Versuchen äußerte sich also der Einfluß der Polarität auf den Ort der Neubildungen an den Zweigen der *S. alba vitellina* in besonders kräftiger Weise.

Für das zweite Vorkommen, in dem sich die Bedeutung der Jahreszeit hauptsächlich in der Zahl der Neubildungen offenbart, führen wir die Zweige der *S. elegantissima* an. Im Frühling fanden wir an den beiden, teilweise in Wasser getauchten Reihen von je acht Zweigen 53 und 58, an 18 im Herbst unter denselben Bedingungen gehaltenen 35 Wurzeln, im Durchschnitt also in runder Zahl 20 weniger. Allerdings waren, was nicht unbeachtet bleiben darf, jene Zweige etwas länger als diese — ein Unterschied, der aber durch die größere Stärke der letzteren wieder ausgeglichen wurde. — Auch hier fand sich im Herbst eine verhältnismäßig größere Zahl von Wurzeln in der unteren und mittleren Region der Zweige als im Frühjahr; doch war die Verschiedenheit bei weitem nicht so groß als an den Zweigen der *S. alba vitellina*.

Weitere, auf andere Arten ausgedehnte Untersuchungen konnten bisher nicht ausgeführt werden, und wir möchten unsere Angaben lediglich als einen Hinweis betrachtet sehen.

Beim Suchen nach einer Erklärung der Tatsachen wird man zunächst immer wieder zu der Annahme gelangen, daß die im Herbst, zur Zeit der Ruheperiode verfügbare Menge löslicher Reservestoffe im Zweige zu gering sei, um eine große Anzahl von Organen herzustellen, und damit dürfte gewiß das Richtige getroffen sein. Aber es bedarf dann eines Zusatzes, der in der Voraussetzung besteht, daß der Zweig das wenige Nährmaterial nur an den Polen verwendet; daß die Polarität sich unter diesen Umständen stärker geltend macht als zu der Zeit, wo reichlich Nährstoffe vorhanden sind.

Zur Umkehrung und Natur der Polarität.

Erst jetzt gelangen wir zur eigentlichen Hauptsache, zur Umkehrung der Polarität. Wie wir gesehen, gibt Klebs an, daß sie ihm auf zweierlei Weise gelungen sei. In den beiden Versuchen aber, die seine Behauptung beweisen sollen, handelt es sich bloß darum, daß in der Nähe des Sproßscheitels stehende Wurzelanlagen zur Ausbildung veranlaßt werden. Von den Knospen spricht Klebs weder beim einen noch beim andern Versuch, und es wäre doch zur Beweisführung erforderlich gewesen, auch sie am anomalen Orte zur Entwickelung zu bringen. — In Wirklichkeit bleibt die Polarität bei diesen und ähnlichen Versuchen unverändert.

Wäre aber das, was Klebs dafür hält, in der Tat eine Umkehrung der Polarität, dann wäre die Aufgabe ja längst gelöst gewesen. Kannten auch die älteren Physiologen[2]) die

---

[1]) a. a. O. S. 133. [2]) a. a. O. S. 198 ff.

Polarität nicht, so versuchten sie doch, das Oben und Unten am Zweige umzukehren, und wenn auch manche ihrer Behauptungen, daß dies gelungen sei, Bedenken erregen, so sind doch andere insofern gewiß richtig, daß sie den Sproßscheitel oder die Krone eines Bäumchens zur Wurzelbildung brachten. Vor allen darf man Duhamels Angaben um so weniger anzweifeln, als eigene Versuche sie, soweit es das Wesentliche betrifft, bestätigten. Ich selbst habe mich dann vielfach bemüht, durch solche Experimente die Umkehrung herbeizuführen. Nicht selten gelang es, das Scheitelende der Weidenzweige sich bewurzeln zu lassen, niemals aber, die Polarität umzukehren. Stets gingen die Zweige zugrunde. Günstiger verhielten sich die des *Lycium barbarum*. An ihnen sind das basale und apikale Ende in der Wurzelbildung fast gleich, und es ließen sich verkehrt gepflanzte Objekte über zwei Jahre erhalten. Dann freilich starben auch sie ab. Die näheren Angaben hierüber wolle der Leser aus meiner Arbeit ersehen. Wie es scheint, hat Klebs diesen Abschnitt nicht beachtet.

Weitere Umkehrungsversuche wurden von Kny[1]) ausgeführt. Er ließ Zweige der *Ampelopsis hederacea* und der *Hedera Helix* sich am Scheitelende bewurzeln, zerstörte alle hier entstehenden Triebe und gestattete nur Knospen der basalen und mittleren Region die Entwicklung. Nachdem solche Pflanzen sich fünf Jahre gehalten und sogar kräftig entwickelt hatten, wurden sie auf ihre Polarität untersucht. Es fand sich, daß diese unverändert geblieben war.

Auch Strasburger[2]) stellte Umkehrungsversuche an. Meterlange Stecklinge der *Salix stipularis* und *alba* wurden verkehrt in der Nähe eines Baches gepflanzt. Sie bewurzelten sich am Scheitel und bildeten hier und in höherer Region Triebe, von denen man die apikalen beständig entfernte. Er erhielt so eine Anzahl verkehrter Pflanzen, die aber schon im zweiten Jahre der Untersuchung geopfert wurden. Diese lehrte, daß der anatomische Anschluß der jungen Triebe an die alten Achsen ungestört geblieben war. Strasburger hält nach seinen Versuchen die Umkehrung für möglich, läßt aber dahingestellt, ob auch die Polarität in solchen Pflanzen verändert werde.

Die letzten Angaben über Umkehrung verdanken wir Berthold. Im zweiten Teile seiner Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation[3]) erwähnt er in einer Randbemerkung, daß er seit 1898 umgekehrt eingesetzte Weidenstecklinge kultiviere. „Sie wuchsen alljährlich ganz gut weiter, aber anscheinend erheblich weniger kräftig als Exemplare aus aufrecht gesteckten Zweigen. Das im Boden steckende, bewurzelte obere Ende hat sich verhältnismäßig nicht sehr stark verdickt; dagegen sind über der Erde an und über der Ansatzstelle der Triebe durch Wucherung des Holzkörpers kräftige Knollen entstanden.“ Auch mit Sprossen der *Tradescantia viridis* wurden Umkehrungsversuche angestellt.

Im Text spricht sich Berthold dahin aus: „Eine Aufhebung oder Umkehrung ist bisher noch in keinem Falle bei höheren Pflanzen gelungen.“

Im Anschluß an meine früheren Untersuchungen verfolgte ich selbst den Gegenstand unausgesetzt. Mit Weidenzweigen wurden dieselben Erfahrungen gewonnen, die Berthold beschreibt, außerdem andere Arten zum Versuche benutzt. Es war beabsichtigt, die neuen Beobachtungen im Zusammenhange mit anderen Gegenständen zu veröffentlichen, als Klebs mit seinen Angaben auftrat. Nun schien es mir nötig zu sein, auch die von ihm besonders

[1]) Kny, L. Umkehrversuche mit *Ampelopsis quinquefolia* und *Hedera Helix*. Berichte d. D. botan. Gesellschaft, Bd. VII Berlin 1889, S. 201 ff.

[2]) Strasburger, E. Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Jena. 1891. S. 941 ff.

[3]) Leipzig 1904. S. 26.

zu seinen Versuchen verwandte Weidenform in den Kreis der Untersuchung zu ziehen und auch an ihr zu zeigen, daß seine Behauptung nicht zutrifft.

Im Frühjahr 1904 wurden zwölf verschieden starke, aber paarweise annähernd gleich entwickelte Zweige der *Salix alba vitellina pendula* ausgewählt, zur Hälfte aufrecht, zur Hälfte verkehrt in große mit Erde gefüllte Schalen gesetzt und nach den von der Praxis für die Behandlung von Stecklingen vorgeschriebenen Regeln gepflegt. Alle zwölf Zweige bildeten in der Erde Wurzeln, die aufrecht gepflanzten schnell und reichlich, die verkehrt gesetzten langsamer und spärlicher. An diesen traten ferner an der Basis und zerstreut über die ganze Oberfläche Wurzelhügel hervor. Weiter entwickelten sich Knospen, an den aufrechten Zweigen überwiegend am Scheitel, an den verkehrten auf der ganzen Länge, besonders aber dicht über der Erde. Nun, noch während die Objekte unter der Glocke standen, begannen plötzlich die zwei schwächsten verkehrten zu welken und starben bald darauf ab. Die anderen vier blieben, wie alle aufrechten, erhalten und konnten nach und nach an die freie Luft gewöhnt werden.

War anfangs der Unterschied zwischen den beiden Reihen nur gering, so wurde er nun größer. Die aufrecht gepflanzten eilten im Wachstum voraus und bildeten einen oder zwei stärkste Endtriebe. An den verkehrten entwickelten sich die der Erde nahestehenden Sprosse am kräftigsten, die nach oben folgenden nahmen an Länge und Stärke allmählich ab. Hatten sich anfangs basale Knospen zu Trieben gestaltet, so gingen diese nun zugrunde. Besonders fiel es auf, daß an den aufrechten Pflanzen die Triebe negativ-geotropisch emporwuchsen, höchstens ihre Scheitelenden neigen ließen, an den verkehrten dagegen die stärksten unteren meist horizontal oder schwach aufwärts gerichtet waren, bis schließlich ihre Enden in weitem Bogen abwärts neigten. Jene Sprosse glichen den starken emporwachsenden, diese den schwächeren hängenden Zweigen der Mutterpflanze. Die beiden Sätze von Pflanzen boten daher schon im Sommer, noch mehr im Herbst, ein sehr verschiedenes Bild dar. An den verkehrten Objekten entstanden fortwährend an den von Erde umgebenen Scheitelenden zarte Triebe, die aber, sobald sie an die Oberfläche traten, entfernt wurden.

Hand in Hand mit den genannten bildeten sich wichtige Unterschiede im Dickenwachstum aus. An den aufrechten Achsen verlief es normal; sie nahmen gleichmäßig von oben nach unten an Umfang zu. Anders die verkehrt stehenden. Auch an ihnen wuchs vielleicht anfangs das nach oben gewandte basale Ende noch etwas; doch konnte dies nicht bestimmt festgestellt werden. Gleichviel aber, ob es zuerst noch zunahm oder nicht, bald hörte sein Wachstum jedenfalls auf, und nun nahm auch hier der Umfang der Achse von oben nach unten bis zum untersten stärksten Sprosse langsam zu. Sie behielt dabei bald runden Querschnitt, bald wurde sie auf kürzerer oder längerer Strecke infolge anomaler Verdickung breit und flach. An der Basis der stärksten Zweige, vor allem des untersten, entstanden kräftige Sockel, unter denen sich die Achse plötzlich verdünnte. Von den Wurzeln bildeten sich nur eine oder wenige, der Erdoberfläche nahe, aus. Auch sie hatten sockelartig verdickte Ansatzstellen, und unter ihnen nahm die Achse noch einmal rasch an Stärke ab. Schon im Sommer, spätestens im Herbste, begann das basale Ende abzusterben, ein Vorgang, der sich bis zum Winter mehr oder minder rasch fortsetzte. Auch die schwachen oberen Seitenzweige vertrockneten ganz oder teilweise.

In ihrem sonstigen Verhalten unterschieden sich die verkehrten Pflanzen, soweit sich sehen ließ, von den aufrechten nicht. Ihre Blätter hatten normale Gestalt und die der Rasse eigene grüne Farbe.

Von den vier Pflanzen ist die eine in Figur 8 Tafel VI dargestellt. Die Abbildung bedarf nach dem Gesagten keiner Erläuterung.

Im folgenden Frühjahr begannen die Pflanzen zunächst fröhlich zu wachsen, dann aber trat plötzlich eine Störung ein; die zuerst angelegten Blätter wurden gelb und fielen im Mai und Anfang Juni ab. Um diese Zeit sahen die Objekte auffallend krankhaft aus. Sie erholten sich aber, bildeten neue Blätter und wuchsen nun bis spät in den Herbst. Abweichend vom Verhalten im vorigen Jahre richteten sich jetzt die älteren Zweigteile geotropisch empor; nur die oberen schwachen Teile waren abwärts gebogen. Das Absterben der Seitenzweige und der Achse setzte sich langsam von oben nach unten fort, ebenso aber das anomale Dickenwachstum im unteren Stammteile. Beim Beginn des Winters boten die vier Pflanzen ungefähr dasselbe Bild. Unsere Figur 6 Tafel VI führt die Veränderungen vor Augen. Es scheint fast überflüssig zu sein, sie noch mit Worten zu begleiten. Wie man sieht, hat sich die im vorigen Jahre begonnene abnorme Entwickelung fortgesetzt. Von den Seitengliedern ist nur das untere stark gewachsen; die höher stehenden sind teilweise schon zugrunde gegangen und abgefallen. Die Achse selbst ist ebenfalls schon bis zur Mitte abgestorben. Ihr unterer Teil mit dem Sockel unter dem großen Seitensprosse tritt bedeutend hervor; er ist aber nicht mehr so scharf abgesetzt wie im vorigen Herbste, sondern verläuft allmählich nach unten und beginnt mit dem Sockel unter der Wurzel und dem zugehörigen Achsenstück einen einheitlichen Körper zu bilden.

Wie schon angegeben, verhalten sich alle vier Pflanzen ungefähr gleich; die eine weicht nur insofern ab, als bei ihr die Hauptachse schon bis zu geringer Entfernung vom unteren Seitenzweige verdorrt ist, nachdem auch sie in diesem Sommer zuerst noch bis über ihre mittlere Höhe hinaus gewachsen war.

Ungleich größer sind die Störungen, die durch die Umkehrung bei andern Weiden hervorgerufen werden. Wir besprechen hier nur die bei *S. acutifolia* beobachteten. Im ersten Jahre zwar waren sie noch nicht bedeutend. Es entstanden Seitensprosse, von denen auch hier jedesmal der unterste den übrigen im Wachstum voraneilte; ihr Laub war grün und frisch. Die Achse verhielt sich ähnlich wie bei *S. alba vitellina*, zeigte aber noch eine bei jener nicht wahrgenommene Abweichung. Sie brachte über einzelnen Knospen Anschwellungen hervor, die kurz blieben und sockelartig aussahen, oder länger wurden und einseitige Wülste am Zweige bildeten. Der Ort dieser Körper war bald die mittlere, bald die basale Region der Achse. Besonders auffallend war ein Objekt, in dem die Geschwulst in geringer Entfernung von der basalen Schnittfläche erzeugt war. Über dem Körper und auch bis zu einiger Tiefe ihm gegenüber starb die Achse bis zum Spätherbste ab.

Im zweiten Jahre begannen auch diese Pflanzen mit frischem Wachstum. Bald aber wurde dieses träge; dann fingen die zuerst entstandenen Blätter an, sich an den Spitzen und Rändern zu bräunen und abzusterben — ein Vorgang, der sich über die ganze Fläche fortsetzen konnte und mit dem Abfallen der Organe endigte. Die neu gebildeten Blätter blieben gelb und klein und fielen zum Teil ebenfalls früh ab. Da sich die Pflanzen bis zum Spätherbste nicht von diesen Störungen erholten, so war ihre Ernährung sehr mangelhaft und das Wachstum gering, dessen Verlauf aber dem der zuerst beschriebenen Weide ähnlich. Am Ende des Herbstes waren die Achsen bis zu den Wülsten abgestorben, von da an aber erhalten, mochten diese nun höher oder tiefer liegen. Unter ihnen erregte das schon beschriebene Beispiel besonderes Interesse. Im ersten Jahre war die Geschwulst nur über der Knospe erzeugt; im zweiten hatte sie sich auch unter dieser fortgesetzt und dabei auch an Durchmesser so zugenommen, daß sie nunmehr einen verhältnismäßig umfangreichen Körper darstellte. Seine Abbildung wird unsere nächste Arbeit bringen.

Jeder, der aufmerksamen Blickes die angeführten Vorgänge betrachtet, wird Duhamel verstehen, wenn er von „*furieuses révolutions*“ spricht, die er sich in der umgekehrten Pflanze

vorgehend dachte. Und doch kannte der ausgezeichnete Physiolog gerade die Dinge noch nicht, die wir hier besprechen, und die seinen Worten erst die rechte Bedeutung verleihen.

Bis zum Ende des zweiten Herbstes haben wir die umgekehrten Pflanzen der beiden Weidenformen verfolgt; über ihr weiteres Verhalten wird erst später berichtet werden können. Wohl aber sind wir imstande, nach älteren, an andern Arten gewonnenen Erfahrungen schon jetzt anzugeben, wie sie sich, soweit es die Hauptpunkte betrifft, weiter entwickeln werden — immer vorausgesetzt, daß sie lebendig bleiben. Die wulstartige Anschwellung der Achse und der Basis des starken unteren Seitenzweiges wird sich abwärts, die unter der kräftigsten oberen Wurzel vorhandene umgekehrt nach oben fortsetzen, bis aus den beiden eine einheitliche Geschwulst entstanden ist. Die Länge dieses Körpers ist verschieden; sie hängt von der Entfernung des Zweiges von der Wurzel ab. Seinen größten Umfang hat er oben auf der Höhe der Zweigbasis; von da nach unten nimmt er allmählich ab. Ein vor mir liegender fünfjähriger Körper ist 12 cm lang und hat oben einen größten Durchmesser von 5, unten einen solchen von 2,5 cm.

Wie soll man nun diese merkwürdigen Dinge deuten? Die Frage läßt sich nur durch anatomische Untersuchung beantworten. Was sich dabei ergeben hat, soll in einer besonderen Arbeit und im Zusammenhange mit andern Gegenständen erörtert werden. Dort wird man auch die Abbildungen der eben erwähnten mehrjährigen großen Körper finden. Hier sei nur noch folgendes bemerkt. Durch die Umkehrung, durch die anomale Stellung der Wurzeln und Sprosse sind die polaren Verhältnisse in den Elementen der Gewebe des Körpers völlig gestört worden. In der Geschwulst gelingt es der Pflanze, die Störung teilweise wieder auszugleichen, die Sproß- und Wurzelpole der Zellen in die natürliche Stellung und in den natürlichen Anschluß zu bringen. Dies geht in ähnlicher Weise vor sich, wie ich sie für bestimmte Geschwülste beschrieben habe, die infolge der Umkehrung von Rindenringen und unter verkehrt eingesetzten Knospen entstehen. Im einen wie im andern Falle sucht die Pflanze die durch den Eingriff gestörte natürliche Ordnung der Dinge wiederherzustellen. Gelingt ihr dies, wenn auch nur teilweise, so bleibt sie erhalten; gelingt es ihr nicht, so stirbt sie ab.

Die hier mitgeteilten Versuche lassen sich jedoch nicht an den Zweigen aller Arten ausführen; manche versagen gänzlich, andere fügen sich nur bei sorgfältiger Pflege. Vor einigen Jahren wurden 24 Zweige von Stöcken der *Salix acutifolia*, *amygdalina*, *purpurea*, *vitellina* u. a. an geeigneter Stelle im Garten verkehrt in den Boden gesetzt und geraume Zeit vor dem schädigenden Einflusse der Sonnenstrahlen geschützt. Die Mehrzahl starb ab, ohne ein Lebenszeichen zu äußern; einige bildeten zunächst kurze Sprosse und, wie die spätere Besichtigung ergab, Wurzeln im Boden, gingen dann aber ebenfalls zugrunde. Nur vier endlich verhielten sich wie die vorher besprochenen und leben heute noch. Also nur der sechste Teil der Zweige blieb erhalten. Von 24 aufrecht gesteckten Zweigen würde kaum einer versagt haben.

Versuche mit *Boussingaultia baselloïdes*.

Vor einigen Jahren zeigten wir[1]), daß, wenn man Rhizomstücke der *Boussingaultia* vertikal mit dem Scheitelende in den Boden pflanzt und die basale Region dem Einflusse des Lichtes und der Luft aussetzt, an dieser Laubsprosse entstehen, während das Rhizom am Scheitel als solches fortwächst und Tochterbildungen gleicher Art erzeugt. Überwintert man solche Pflanzen im Kalthause, dann bleiben die oberirdischen Rhizomteile mit den

[1]) Vöchting, H. Zur Physiologie der Knollengewächse. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. XXXIV. S. 34 Randbemerkung. Dazu Fig. 2 auf Taf. VIII.

unteren Laubsproßenden lebendig, und es setzt sich nun im zweiten Jahre das Wachstum in derselben Weise fort wie im ersten. Entfernt man die zuweilen aus Tochter-Rhizomen hervorgehenden Laubsprosse, sobald sie über die Erde treten, so kann man die anomale Entwickelung des Systems drei, vier und selbst fünf Jahre erhalten; dann aber stirbt, soweit unsere Erfahrungen reichen, das Mutterorgan des ganzen Systems ab, und es bilden sich nun neue Pflanzen aus seinen Tochtergliedern. — Die Laubsprosse blieben im ersten Jahre kurz, waren aber sonst kräftig und mit stattlichen Blättern besetzt. In der Folge wurden sie wohl etwas länger, erreichten aber nicht die Länge gewöhnlicher Triebe.

Auch hier haben wir verkehrt stehende Achsen vor uns. Unter normalen Verhältnissen gehen aus den Scheitelenden der Rhizome die Laubsprosse hervor, und hiernach gestaltet sich die Bewegung des Wassers und der Assimilate. In unsern Objekten stehen die Laubtriebe an der Basis des Rhizoms, wodurch eine abnorme Bewegung der Nährstoffe verursacht wird. Nur nebenher sei bemerkt, daß sich hierbei die histologische Struktur des Rhizoms verändert, daß es den neuen Aufgaben entsprechend neue leitende Elemente bildet in der Art, wie sie Knollen erzeugen, die man in den Grundstock der Pflanze eingeschaltet hatte.

Wie ihr Aussehen lehrt, ertragen die Pflanzen die durch die Umkehrung hervorgerufenen Störungen verhältnismäßig leicht, endlich aber steigern sich diese doch so weit, daß der Verfall eintritt.

Versuche mit *Rhipsalis paradoxa.*

An abgeschnittenen Sprossen dieser Art äußert sich die Polarität in bestimmter Weise[1]). Doch beobachtet man hier und da, daß Zweige, die dem Boden anliegen, an beliebigen Stellen Wurzeln bilden. Solche Sprosse wurden wiederholt verkehrt als Stecklinge gepflanzt und hielten sich verschieden lange, selbst beträchtliche Zeit. Die Pflanze mit der größten Lebensdauer — sie erreichte ein Alter von 7 Jahren — zeigt unsere Figur 1 Taf. VII. Der älteste Sproß des Systems, *a*, hatte zwei Tochterglieder erzeugt, *b* und *c*, von denen *b*, das der Erde angeschmiegt war, in der Nähe seines Scheitels Wurzeln gebildet hatte. Diese wurden vorsichtig dem Boden enthoben, der Sproß *a* an seiner Basis von der Mutterpflanze abgeschnitten und nun Zweig *b* mit seinen Wurzeln verkehrt eingepflanzt. An der basalen Schnittfläche des Gliedes *a* entstanden bald Wurzeln, *w*; später, im zweiten und dritten Jahre, gingen solche auch aus dem basalen Ende des Sprosses *b*, *w*, und des Zweiges *c* hervor, $w_{,,}$ die ohne Zweifel als Folge der Umkehrung betrachtet werden können. Aus dem Gliede *b* entsprangen ferner in der Nähe des Bodens zwei Seitensprosse, von denen der eine, *d*, drei Sproßgenerationen den Ursprung gab, der andere aber unverzweigt blieb. Am Scheitel des Zweiges *b* entstand ein kurzes Glied mit anomalem Bau, mit fünf geraden Blattzeilen und Rippen: auch die letzten Glieder des Sprosses *d* erreichten nur geringe Länge. Am meisten fiel auf, daß der Muttersproß. *a*, trotz der ungünstigen Bedingungen jedes Jahr neue Wurzeln erzeugte, so daß schließlich ein ganzes Büschel vorhanden war. Im Frühling 1895 wurde die Pflanze gezeichnet; ein Jahr darauf starb sie ungeachtet aller Pflege ab.

Unsre Pflanze beansprucht einiges Interesse. Sie lehrt, daß eine Pflanze jahrelang die verkehrte Stellung und die damit verbundenen inneren Störungen, die anomale Bewegung der Stoffe usw., nicht nur ertragen, sondern dabei sogar mäßig gedeihen kann. Vielleicht hängt dies mit ihrer natürlichen Lebensweise zusammen, in der die Sprosse hängen oder kriechen. Endlich häufen sich aber auch bei ihr infolge der anomalen Ordnung der Glieder die inneren Hemmungen so sehr, daß der Tod eintritt.

---

[1]) S. Organbildung I. S. 220.

Wem fallen beim Anblick des immer neuen Bemühens der Pflanze durch die Bildung von Wurzeln an der Basis des Systems die gestörte Ordnung wiederherzustellen, nicht die Horazischen Worte ein:

Naturam expelles furca, tamen usque recurret.

Überblicken wir alles bisher Mitgeteilte, so ergibt sich, daß es schwerlich gelingen wird, die Polarität in einem Organ umzukehren. Wir dürfen hier auf das verweisen, was an anderm Orte darüber gesagt wurde. Zur Umkehrung würde gehören, dafs die polare Struktur aller lebendigen Elementarbestandteile, aus denen das Organ zusammengesetzt ist, umgekehrt würde, und das scheint unmöglich zu sein. Es mag ja Pflanzen oder Pflanzenteile geben, deren polaren Bau man durch geeignete Mittel verändern, ja umkehren kann, etwa so wie den Magnetismus eines Stabmagneten; bisher sind solche aber nicht gefunden worden, und es bleibt daher die Frage, ob sie vorhanden sind oder nicht, einstweilen noch offen. Klebs hat die beim Studium der Polarität notwendig zu beachtenden anatomischen Verhältnisse aufser acht gelassen. Vielleicht beruht es darauf, dafs er seine Versuche irrtümlich gedeutet hat. Mit seiner Deutung fallen aber auch die Einwürfe, die Klebs gegen unsre Auffassung erhoben, und wir könnten damit diesen Teil unsrer Arbeit schliefsen. Nur ein paar Punkte glauben wir noch erörtern zu sollen. Klebs sagt: „Die Frage, warum überhaupt Ersatzbildungen an verletzten Pflanzenteilen auftreten, hat Vöchting nicht näher berührt. Dagegen hat Sachs bei Besprechung der Vöchtingschen Versuche die Frage klar formuliert: ‚Wie kommt es, dafs die blofse Abtrennung eines Stückes eine Neubildung von Organen an Orten hervorruft, wo sie ohne diese Abtrennung oder andre störende Einflüsse niemals auftreten würden?‘“ Dies ist richtig. Ich nahm die Fähigkeit der Pflanze, ihre Organe zu bilden, als etwas Gegebenes hin und suchte nur die Frage zu beantworten, durch welche Ursachen der Ort der Organe am abgeschnittenen Pflanzenteile und am ganzen unverletzten Körper bestimmt wird. Die allgemeine Frage, warum die Organe überhaupt entstehen, regeneriert werden usw., hatte Darwin in seiner bekannten Pangenesis-Hypothese zu lösen versucht; mir lagen ferner die zu jener Zeit so gut wie unbekannten Bemühungen Duhamels und Mohls vor. Besonders im Anschlusse an die vom zuletzt Genannten freilich nur als Andeutungen ausgesprochenen Ansichten versuchte ich ein Bild zu gewinnen, unter dem ich mir die behandelten Gegenstände versinnlichen könnte. Da das Erreichte aber nicht befriedigte, so liefs ich die Sache ruhen, um so mehr, als sich keinerlei Möglichkeit bot, der Frage experimentell näherzutreten. Heute, nach mehr als fünfundzwanzig Jahren, sehe ich mit Befriedigung, dafs die von mir einst gestellte Frage Antworten gefunden hat und in der Gegenwart immer noch zu neuer Behandlung anregt. Die Sachssche Frage ist dagegen heute so unbeantwortet wie zu der Zeit, da sie aufgeworfen wurde.

Weiter. Klebs glaubt, auf Grund seiner Versuche über den Einflufs des Wassers eine ganze Reihe von Anschauungen beiseite schieben zu können. „Die Wurzelbildung wird nicht veranlafst, weil eine Polarität (Vöchting) usw. vorliegt.“ Diese Worte offenbaren, wie schon angedeutet, ein Mifsverständnis meiner Ansicht. Ich würde hier, wie Klebs, sagen, das Wasser wirkt fördernd auf die Wurzelbildung, aber ich würde den von ihm unterlassenen Zusatz beifügen: es wirkt verschieden je nach dem Orte, an dem wir es anbringen. Dasselbe, was für die Schwerkraft, das Licht und andre Agentien nachgewiesen wurde, gilt in diesen Fällen für das Wasser; es bildet in seiner Wirkung keine Ausnahme, wie in dieser Arbeit experimentell gezeigt wurde. — Damit erledigen sich auch die weiter folgenden Bemerkungen Klebs’ über die Ursachen der Wurzelbildung.

Auch seiner Auffassung über die Regeneration der Ersatzbildungen vermögen wir uns nicht anzuschliefsen. Er sagt: „Wenn durch eine Verletzung oder eine Abtrennung Wurzeln oder Knospen sich entfalten oder direkt neugebildet werden, so geschieht es deshalb, weil durch die Abtrennung gerade diejenigen Bedingungen geschaffen werden, die an und für sich unter allen Umständen die betreffenden Bildungsprozesse herbeiführen müssen." Gerade das zur Erläuterung herangezogene Beispiel der Wurzelbildung am Steckling zeigt am besten, dafs diese Ansicht unhaltbar ist. Bei der Wurzelbildung handelt es sich nicht bloß um eine Ansammlung von Wasser, und die durch die Trennung von der Mutterpflanze im Zweige ausgelösten inneren Bedingungen lassen sich nicht durch äußere ersetzen.

Nach allem Ausgeführten bleiben demnach die allgemeinen Sätze, die ich über die Bedeutung des Ortes an der Lebenseinheit für die Entwicklung der Zelle sowohl als der Organanlagen aufgestellt habe, in ihrem vollen Umfange bestehen. Die darin ausgesprochenen für die Gestaltung des Körpers wichtigen Korrelationen sind durch Klebs' Untersuchungen nicht beseitigt worden. Es bleibt dabei: **Für die Entwicklungsform einer indifferenten Sproß- oder Wurzelanlage sowie der Zelle im allgemeinen ist in erster Linie der Ort entscheidend, den sie an der Lebenseinheit einnehmen.**

Ein weiterer wichtiger Umstand sei hervorgehoben, der, soviel wir gesehen, nicht immer beachtet wird. Gewöhnlich sieht man das Wesen der Polarität in den Regenerationserscheinungen und definiert sie danach als die Eigenschaft abgetrennter Pflanzenteile, am Scheitel und an der Basis verschiedene Bildungen, Wurzel und Sprosse, oder die beiden Produkte an einem Ende, der Basis, hervorzubringen. Wiederholt, besonders in der Arbeit über Transplantation, haben wir darauf hingewiesen, daß die Polarität eine allgemeine Struktureigentümlichkeit der lebendigen Gewebe, zuletzt der Zellen, ist, die an sich mit der Regeneration nichts zu tun hat. Sie wirkt, und zwar hauptsächlich, auf den Ort der Neubildungen ein, hängt aber außerdem noch mit vielen andern Gegenständen zusammen. Daraus ergibt sich unmittelbar, daß sie sich nicht bloß im abgetrennten Teile, sondern ebenso in der unverletzten Pflanze äußert, wie in den beiden Teilen unsrer Arbeit über Organbildung eingehend gezeigt wurde. — Auf der Nichtbeachtung dieser Dinge beruhen mancherlei Mißverständnisse, deren Erörterung aber nicht notwendig zu sein scheint.

Gegen meine Ansicht, daß die Polarität bei höheren Pflanzen erblicher Natur sei, hat Pfeffer[1]) Bedenken erhoben. Er geht von der Tatsache aus, daß in einzelnen Fällen das Urmeristem eines Wurzelscheitels sich in das eines Sprosses verwandeln kann, und schließt daraus, daß es wie äquipotentiell, so auch apolar sein müsse. Die Polarität der aus ihm hervorgehenden Gewebe werde durch die älteren Teile „induziert", „determiniert" (S. 187). Ebenso werde an dem Sproß- und Wurzelpol eines abgetrennten Pflanzenteiles, etwa eines Wurzelstückes, durch die verschiedenen determinierenden Wirkungen bedingt, ob sich eine embryonale Zelle oder Zellengruppe zu einer Wurzel oder einem Sproß gestalten soll. An einer späteren Stelle[2]) spricht sich jedoch Pfeffer in folgender Weise aus: „Wenn somit nach allen diesen Erfahrungen in der äquipotentiellen Urmeristemzelle keine unabänderlich fixierte Polarität (Vertizibasalität oder Dorsiventralität) besteht, so bleibt damit zunächst unentschieden, ob die embryonale Zelle an sich allseitig radiär (apolar) ist, oder ob ihr durch Selbstbestimmung eine labile, durch dirigierende Einflüsse orientierbare Polarität zukommt. In beiden Fällen wird aber schon in den Meristemen durch die Wechselwirkung mit dem schon

[1]) Pfeffer, W. Pflanzenphysiologie. 2. Bd. Leipzig, 1904. S. 187 ff.
[2]) a. a. S. 193.

differenzierten ein bestimmter, lokal verschiedener Induktionszustand und somit eine bestimmt gerichtete Polarität bestehen. Es ist sogar möglich, daß diese schon von den Urmeristemzellen mit einer geringeren oder größeren Energie festgehalten wird, usw.“ (S. 193.)

Die vom Verfasser aus experimentellen und besonders anatomischen Tatsachen abgeleitete Annahme, daß die polare Struktur erblich überkommen sei, erkennt Pfeffer nicht als berechtigt an, bemerkt aber dazu: „Wenn wir auf Grund der Gesamterfahrungen der Meristemzelle, die wir bis dahin als eine Einheit behandelten, eine labile Polarität zuschreiben müssen, so ist damit ganz unbestimmt gelassen, durch welche Eigenschaften und Veränderungen im Protoplasten die Polarität bestimmt und modifiziert wird. Es ist also möglich, aber nicht notwendig, daß der Protoplast selbst unveränderlich polar ist und infolge von Orientierungsreizen (analog wie eine freilebende *Euglena*) innerhalb der starren Zellhaut die Lage seiner fixen Symmetrieachse selbsttätig verschiebt. Eine Verschiebung der Polarität könnte aber auch ohne Wendung des Gesamtkörpers durch die Modifikation der inneren Konstellation erzielt werden.“

Zu diesen höchst vorsichtig gehaltenen Ausführungen Pfeffers sei folgendes bemerkt. Gewiß ist das Urmeristem des Vegetationspunktes äquipotentiell — aber ist es auch apolar? Wir suchen vergebens nach einer Stütze für diese Annahme. Die Tatsache, daß ein Wurzelscheitel sich in einen Sproßscheitel umgestaltet, bildet keinen Beweis für die Ansicht; denn die Verwandlung kann ebensogut in einem polar wie in einem apolar gebauten Urmeristem vor sich gehen. Wäre es polar, dann müßten sich die Pole umkehren — ein Vorgang, der ebenso denkbar ist wie irgendein andrer. Pfeffer scheint sich vorzustellen, mit der Erblichkeit der Polarität müsse die Eigenschaft des Starren, Unveränderlichen verbunden sein[1]). Zu einer solchen Annahme liegt kein Grund vor, und ich selbst habe niemals die Sache so aufgefaßt. Vielmehr wurde eine Reihe von Beobachtungen mitgeteilt, die mit Bestimmtheit darauf hinweisen, daß eine partielle und selbst vollständige Umkehrung der Polarität in den Zellen der Gewebe vorkommt. Was mit einer Gruppe von Elementen, die im Gewebeverbande stehen, geschieht, könnte ebensogut in sämtlichen Zellen eines Scheitels vor sich gehen. Der Vorgang wäre nicht überraschender, als die — im ganzen betrachtet, ja außerordentlich seltene — Umwandlung des Scheitels einer Wurzel in den eines Sprosses überhaupt ist, über deren Ursachen wir völlig im Dunkeln sind. Möglicherweise besteht gerade in der Umkehrung der Pole im Scheitel das Wesen der Umwandlung.

Gegen die Apolarität der Scheitelzellen sprechen aber weitere Gründe. Die eben entstandene Brutknospe der Marchantieen ist noch im Zustande des Urmeristems, jedoch, wie der Versuch lehrt, schon streng polar gebaut. — Weiter aber: Wo ist die Grenze zwischen dem apolaren Urmeristem und dem polaren Dauergewebe, zwischen dem determinierten und dem zu determinierenden? — Ferner. Das Folge-Meristem, das Cambium, soll apolaren, seine Produkte aber polaren Bau haben. Damit gelangten wir zu der seltsamen Folgerung, daß bei den Arten, die nacheinander mehrere Cambiumringe, bald in der sekundären, bald in der primären Rinde, erzeugen, aus apolarem Gewebe polares, aus diesem wieder apolares entstände, und so fort. Da, wo die Cambiumringe aus der sekundären Rinde hervorgehen,

[1]) Es scheint eine nicht selten gehegte Ansicht zu sein, daß zu dem Begriffe des erblich Erworbenen auch der des Festen und Unveränderlichen gehöre. Einer solchen Auffassung würde jedoch jede Stütze fehlen. Auch die anerkannt von den Eltern überkommenen wichtigsten Formeigenschaften, wie die Gestalt der Blätter, Blüten usw, offenbaren sich nur unter normalen günstigen Lebensbedingungen. Unter anomalen äußeren Verhältnissen dagegen können die Glieder Entwicklungsbahnen einschlagen, die zu Gestalten führen, deren Bild von dem typischen bis zur Unkenntlichkeit abweicht. Man erinnere sich der im Dunkeln entstandenen Sprosse und Blätter, der bei unternormaler Beleuchtung gebildeten Blüten usw.

hätten wir ein genetisch zusammenhängendes Gewebe, das nacheinander abwechselnd aus dem apolaren in den polaren Zustand überginge.

Für seine Ansicht über den apolaren Bau der Cambiumzellen führt Pfeffer an: „Daß ferner keine inhärente dorsiventrale (transversale) Polarität vorhanden ist, folgt z. B. aus der Tatsache, daß dieselbe Gruppe von Cambiumzellen, je nach den determinierenden Bedingungen, eine Sprofs- oder eine Wurzelanlage produziert.“ Uns führt diese Tatsache zum entgegengesetzten Schlusse. Gerade sie war es hauptsächlich, aus der ich einst den polaren Bau der Zelle ableitete. Dieselben Cambiumzellen bilden, wenn ihre Sprofspole durch den Schnitt freigelegt werden, eine Sprofsanlage; dagegen eine Wurzelanlage, wenn man ihre Wurzelpole freilegt. Wäre — so stellte ich mir vor — eine einzige aus dem Verbande gelöste Cambiumzelle regenerationsfähig, so würde sie am einen Pol das eine, am andern das andre Gebilde hervorbringen. — In dieser Ansicht hat mich jede neue Erfahrung, die ich gewonnen, bestärkt.

Schon diese Erwägungen zeigen, daß man mit der Annahme, die Meristemzellen seien apolar, auf kaum zu überwindende Schwierigkeiten stöfst. Diese steigern sich aber noch, wenn man von der entwickelten Pflanze zur jugendlichen übergeht. Jede Betrachtung, die wir anstellen, führt notwendig zum Embryo. Man kann die Frage nicht umgehen, wie in ihm die Polarität entsteht. Ist sein Urmeristem apolar, wie geht dann daraus Gewebe mit polarem Bau hervor, wie bildet sich Determiniertes aus Undeterminiertem? Man bedenke, daß der Embryo zur Zeit der entscheidenden Entwicklungsvorgänge vom Endosperm und Knospenkern umgeben ist, die beide Meristeme sind und nach Pfeffers Ansicht also auch apolar wären. — Wollte man annehmen, daß durch eine — allerdings schwer verständliche — innere Differenzierung aus apolarem Gewebe sich polares entwickle, so wäre damit der Vorgang schon für erblich erklärt, denn die Eigenschaft des Meristems, sich innerlich gesetzmäßig zu differenzieren, müßte ja mit der Eizelle schon gegeben sein.

So leiten also alle Erwägungen zu unsrer alten Annahme zurück, daß die Polarität schon im Idioplasma der Eizelle vorhanden ist. Darauf weisen die Vorgänge bei der Zellteilung, die ganze gesetzmäßige Gestaltung des Embryos deutlich hin. Auf Struktur beruht alle Gestaltung; auf Struktur ist die Polarität begründet, oder vielmehr, ihrem Wesen nach ist sie Struktur.

Man glaube nicht, daß wir den Wert der Untersuchungen Nolls, Rosenvinges und Winklers über die Polarität bei verschiedenen Meeresalgen, die Stahls über die Polarität der Equiseten-Sporen unterschätzen. Aber die für diese Organismen gewonnenen Vorstellungen lassen sich nicht auf die Verhältnisse übertragen, die wir bei den höheren Pflanzen beobachten. Was dort noch beweglich, labil ist, hat hier eine festere Gestalt angenommen. Dort können die äußeren Kräfte auf die zweifellos auch schon vorhandene Struktur noch richtend wirken; hier haben sie ihren Einfluß gänzlich, oder doch in der Hauptsache, verloren.

Wie wir gesehen, sind Pfeffers Äußerungen sehr vorsichtig gehalten; ja in dem letzten seiner vorhin wiedergegebenen Sätze wird sogar die Möglichkeit angedeutet, daß die Zellen des Urmeristems doch schon polaren Bau haben könnten. Ungleich bestimmter drückt Klebs[1]) sich aus: „Die Vertizibasalität, ganz allgemein die Polarität, gehört nicht zu den konstanten Eigenschaften; sie kann, wie Pfeffer hervorhebt, nicht im Urmeristem „inhärent“ sein. Das geht übrigens unzweifelhaft aus Vöchtings eigenen Versuchen wie aus den meinigen hervor. Jede Seitenknospe, gleich, an welchem Orte sie entsteht, kann zu einem Laubtriebe oder zu einem Rhizom werden; selbst wenn diese in einer bestimmten Richtung be-

[1]) Klebs, G. Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen. S. 88.

reits entwickelt ist, so kann diese Entwickelung nach einer andern umgeändert werden. Die inneren Bedingungen des Ortes sind demnach höchst veränderlich." „Man kann, wie Vöchting selbst gezeigt hat, noch weiter gehen, man kann von den Vegetationspunkten, wie sie in den ‚Augen' der Kartoffel vorliegen, ausgehen und nun mit Hilfe äußerer Bedingungen direkt entscheiden, was aus ihnen werden soll. Hier hat die Polarität eine ganz nebensächliche Bedeutung, weil sie noch gar nicht zur Ausbildung hat kommen können." Wie wir schon früher gezeigt haben, geht Klebs von einer irrtümlichen Vorstellung über die Polarität aus. Er verwechselt diese stets mit ihren Äußerungen, ihren Funktionen. Das lehren die eben angeführten Stellen wieder in klarer Weise. Darauf, ob sich eine Knospe zu diesem oder jenem Organ entwickeln soll, wirken außer der Polarität sehr verschiedene andre Bedingungen ein. Durch ihren Einfluß kann der der Polarität, wie wir durch zahlreiche Versuche bewiesen haben, mehr oder weniger überwunden, ja scheinbar aufgehoben werden; sie selbst aber bleibt dabei unverändert. Was im besonderen die Kartoffelknolle anlangt, so ist sie polar gebaut, wie jeder andre Sproß; sie bildet ihre Triebe am Scheitel. Diese Triebe haben wieder polare Struktur, gleichviel, ob sie sich zu Laubsprossen oder Knollen gestalten.

An einer andern Stelle[1]) kommt Klebs noch einmal auf den Gegenstand zurück. Seine Aussprüche lauten hier fast noch bestimmter: „In der spezifischen Struktur liegt an und für sich irgendeine Polarität nicht begründet. Sie entsteht infolge der Entwicklung der Pflanze, die vom ersten Moment ab stets unter dem Einfluß einseitig wirkender Kräfte vor sich geht. Schon die befruchtete Eizelle im Embryosack wird durch die von der Mutterpflanze ausgehenden Ernährungsverhältnisse polarisiert." „Wenn Fitting neuerdings die Polarität sogar als eine ‚Grundeigenschaft der lebenden Substanz', allerdings nur bei höheren Pflanzen, bezeichnet, so steht diese Bezeichnung mit der Tatsache in Widerspruch, daß der Einfluß der Polarität in bestimmten Fällen so sicher und leicht zu beseitigen ist."

Wie es sich mit dieser Beseitigung verhält, haben wir auf früheren Seiten gezeigt. Sieht man sich nach der sonstigen Begründung dieser so apodiktisch klingenden Sätze um, so findet man außer den bekannten Tatsachen, die über die Polarität bei Algen festgestellt sind, nichts, was als Beweis dienen könnte. Aus dem ganzen weiten Bereiche der Ernährungsphysiologie ist uns keine Tatsache bekannt, die zu dem Schlusse berechtigte, daß durch Ernährung eine innere Struktur, wie die Polarität, bewirkt werden könne. Durch einseitig gesteigerte Ernährung kann man örtlich anomal starkes Wachstum eines Körpers herbeiführen, seine Struktur bleibt dabei aber unverändert. Da Klebs seine Behauptung offenbar nach reiflicher Erwägung niedergeschrieben hat, so dürfen wir im Hinblick auf die Wichtigkeit der Sache hoffen, daß er uns die Tatsachen, auf die er sich stützt, nicht vorenthalten werde. Bis dahin, wo sie vorliegen, wolle man uns aber gestatten, einige Zweifel zu hegen.

Wie der Versuch lehrt, werden bei der geschlechtlichen Zeugung selbst unbedeutende Merkmale, wie der Farbenton einer Blüte, die Strichelung eines Blumenblattes, von den Eltern auf die Nachkommen erblich übertragen. Und eine im ganzen Körper vorhandene, auf alle Organbildung wirkende Struktureigentümlichkeit sollte von außen stammen, jedem neuen Individuum auf völlig unverständliche Weise von außen induziert werden?

Zum Schluß seien in aller Kürze die Versuche, veröffentlichte und bisher noch unveröffentlichte zusammengestellt, die teils von mir, teils von B. Schmid zur Lösung der Frage ausgeführt wurden, ob die Polarität bei den höheren Pflanzen von außen induziert werde oder eine innere erbliche Eigenschaft des Körpers sei. Die äußeren Kräfte, an die

[1]) Klebs, G. Biologisches Zentralblatt 1904. S. 609.

man hier denken konnte, waren, von etwa vorhandenen noch unbekannten, in der Richtung des Erdradius wirkenden abgesehen, besonders die Schwerkraft, daneben das Licht.

Bekanntlich nahm Sachs an, die Polarität sei nichts andres als eine Nachwirkung des Einflusses, den die Organe der Pflanze während ihrer Entwickelung durch äußere Kräfte, besonders die eben erwähnten, erfahren. Diese Annahme stand mit dem Wachstum mancher Trauerbäume in Widerspruch. Durch Versuche über die Regeneration der Zweige solcher Bäume ließ sie sich vollends als unhaltbar erweisen.

Aber es war noch die Möglichkeit vorhanden, daß der Embryo auf früher Entwickelungsstufe die entscheidende Einwirkung von außen erfahre. Auf die Beantwortung dieser Frage hatte sich nunmehr die Untersuchung zu richten.

Der erste Schritt[1]) bestand darin, daß eine Pflanze, *Papaver Rhoeas*, deren Embryo in der Samenknospe eine bestimmte Stellung zum Erdradius einnimmt, gezwungen wurde, diese Gebilde in verkehrter Stellung zu entwickeln. Aus den so gewonnenen Samen gingen Pflanzen hervor, die keine bemerkenswerten Unterschiede von den normalen aufwiesen.

Nun wurde beschlossen, eine Pflanze am Klinostat ihre Samen reifen zu lassen[2]). Zum Versuch diente *Mercurialis annua*. Das Objekt wurde so am Apparat befestigt, daß seine Hauptachse horizontale Lage hatte. Die Sprosse mit den Blüten entwickelten sich erst während der Drehung. Dann nahm man die Bestäubung vor und ließ nun die Samen am Apparat reifen. Die im folgenden Frühling aus diesem Samen erzeugten Pflanzen waren von den unter gewöhnlichen Bedingungen entstandenen nicht verschieden.

Im Anschluß an diese Versuche unternahm B. Schmid[3]) eine vergleichende Untersuchung der Stellung der Samenknospen und Embryonen zur Zeit ihrer Entwickelung. Er prüfte zunächst die mancherlei vorhandenen Angaben und fügte dann den bekannten eine beträchtliche Anzahl eigener Beobachtungen hinzu. Aus allen ergab sich, daß der Embryo der höheren Pflanzen sich normal in den verschiedensten Lagen entwickelt, daß somit Kräfte, die in der Richtung des Erdradius wirken, auf seine erste Gestaltung keine irgendwie entscheidende Wirkung ausüben können. — Schmid führte weiter an einer Reihe von Arten ähnliche Versuche aus, wie der Verfasser sie mit *Papaver* angestellt hatte. Er zeigte, daß da, wo die Samenknospen im Laufe ihrer Entwickelung bis zur Samenreife verschiedene Lagen einnehmen, durch Veränderung dieser Lagen, durch Umkehrung usw., keinerlei Einfluß auf die Gestaltung der aus den Embryonen hervorgehenden Pflanzen ausgeübt wird.

Damit schien die Sache erledigt zu sein. Allein noch ein Einwurf ließ sich machen. Auf seinen ersten Entwickelungsstufen bis zur Samenreife können dem Embryo weder durch Radialkräfte noch durch die Lichtstrahlen innere Eigenschaften, wie die Polarität, induziert werden. Könnte es aber nicht bei der Keimung geschehen, zu der Zeit, wo die Eigenschaft sich eben zu äußern beginnt? Die Wahrscheinlichkeit, daß so etwas vorkomme, war zwar überaus gering, aber doch vorhanden. Zur Entscheidung wurde in den Jahren 1900 und 1901 ein letzter Versuch ausgeführt, der zugleich noch zur Lösung eines andern, hier nicht zu erörternden Problems dienen sollte. Er bestand darin, daß man eine einjährige Pflanze in der bei *Mercurialis* angewandten Weise ihre Blüten und Samen unter beständiger Drehung am Klinostat ausbilden ließ, dann im nächsten Jahre die Samen aussäte, am Klinostat keimen und die jungen Pflanzen ihr ganzes Wachstum bis zur Entwickelungshöhe vollenden ließ. So

[1]) Vöchting, H. Die Bewegungen der Blüten und Früchte. Bonn, 1882. S. 113 ff.

[2]) Vöchting, H. Über die Regeneration der Marchantieen. Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. XVI. Berlin, 1885. S. 27 Randbemerkung.

[3]) Schmid, B. Über die Lage des Phanerogamen-Embryo. Botanisches Zentralblatt. Bd. LXIII. Cassel 1894. S. 1 ff.

waren Same und Pflanze während ihrer ganzen Ausbildung der einseitigen Wirkung von Radialkräften und ebenso dem einseitigen Lichteinfluß entzogen.

Als Versuchspflanze diente dieses Mal *Lopezia coronata*. Die zur Einleitung des Versuches benutzte junge kräftige Pflanze wurde so am Apparat angebracht, daß ihre Hauptachse horizontale Lage hatte. Ein Teil der Seitensprosse erhielt dieselbe Lage, andere wurden in senkrechter Stellung zur Hauptachse befestigt; wieder andere Sprosse nahmen beliebige Richtungen zwischen den genannten beiden ein. Die Pflanze gedieh vortrefflich und brachte reichlich Samen hervor, die sich in nichts von den unter normalen Bedingungen entstandenen unterschieden. — Im nächsten Frühjahr wurde ein Teil der Samen aus allen Blütenstellungen in Schalen gesät. Diese setzte man, nachdem die Erde mit Moos überbunden worden, am Klinostat in Drehung. Die beim Hervortreten aus dem Moose zarten Pflänzchen entwickelten sich in der Folge frisch und kräftig. Sie glichen in allen Teilen Pflanzen, die unter normalen Bedingungen entstanden waren. Nachdem die Laubsprosse genügend stark geworden, wurden sie zu Regenerationsversuchen verwandt. Ein Teil wurde aufrecht, ein anderer verkehrt als Stecklinge gepflanzt. Von jenen bildeten einige an der Basis Wurzeln, andere nur einen Kallus; diese erzeugten nur einen basalen Kallus und gingen dann vom Scheitelende aus langsam zugrunde. — Die Polarität der Sprosse war also unverändert, eine Tatsache, auf die ihr Verhalten an der Pflanze schon mit Bestimmtheit schließen ließ.

Damit dürfen wir die Sache als erledigt betrachten. Die Polarität wird auf keiner Entwickelungsstufe der Pflanze durch die Wirkung äußerer Kräfte hervorgerufen. Sie ist demnach — wir wiederholen es — eine Eigenschaft des Körpers, die schon im Bau des Idioplasmas der Eizelle begründet ist.

Erklärung der Figuren.

Tafel V.

Figur 1. *Salix alba vitellina pendula.* Zweig verkehrt bis zu etwa ein Drittel seiner Länge in Wasser gestellt; wie die folgenden im dampfgesättigten Raume und im Dunkeln gehalten; die punktierte Linie gibt in dieser wie in den folgenden Figuren die Oberfläche des Wassers an.

Figur 2. *Salix alba vitellina pendula.* Zweig wie voriger. Hier das eingetauchte Scheitelende fast frei von Wurzeln.

Figur 3. *Salix alba vitellina pendula.* Zweig aufrecht in Wasser gestellt. Zu vergleichen mit Fig. 1.

Figur 4. *Salix alba vitellina pendula.* Zweig in dampfgesättigtem Raume verkehrt aufgestellt; nur die apikale Schnittfläche in Wasser getaucht.

Figur 5. *Salix alba vitellina pendula.* Zweig im Spätherbst wie voriger aufgestellt.

Figur 6. *Salix elegantissima.* Zweig verkehrt bis zu annähernd einem Drittel seiner Länge in Wasser gestellt.

Figur 7. *Salix alba vitellina pendula.* Zweig im Spätherbst fast seiner ganzen Länge nach aufrecht in Wasser getaucht.

Figur 8. *Salix elegantissima.* Zweig wie der in Fig. 6 abgebildete, aber aufrecht aufgestellt.

Figur 9. *Salix elegantissima.* Zweig mit dem basalen Ende in feuchten Sand gepflanzt.

Die Figuren 1—4, 6, 8 und 9 geben die Zweige in halber natürlicher Größe, die Figuren 5 und 7 in zwei Drittel der natürlichen Größe wieder.

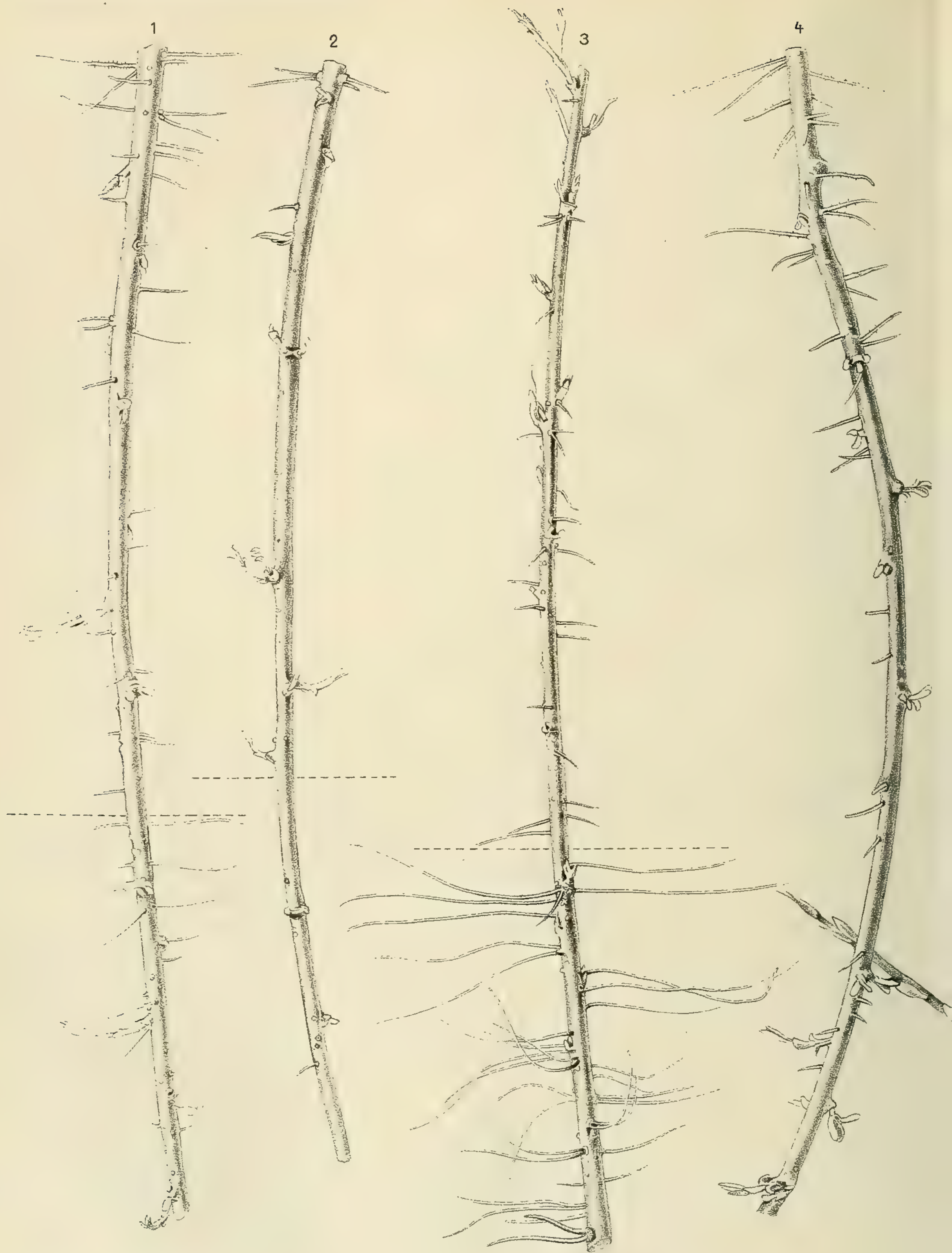
Tafel VI.

Figur 1. *Salix pentandra.* Zweig am Scheitelende seines Korkes beraubt, verkehrt im Wasser aufgestellt. Bei *g* die Grenze zwischen der korkfreien und der korkführenden Region.

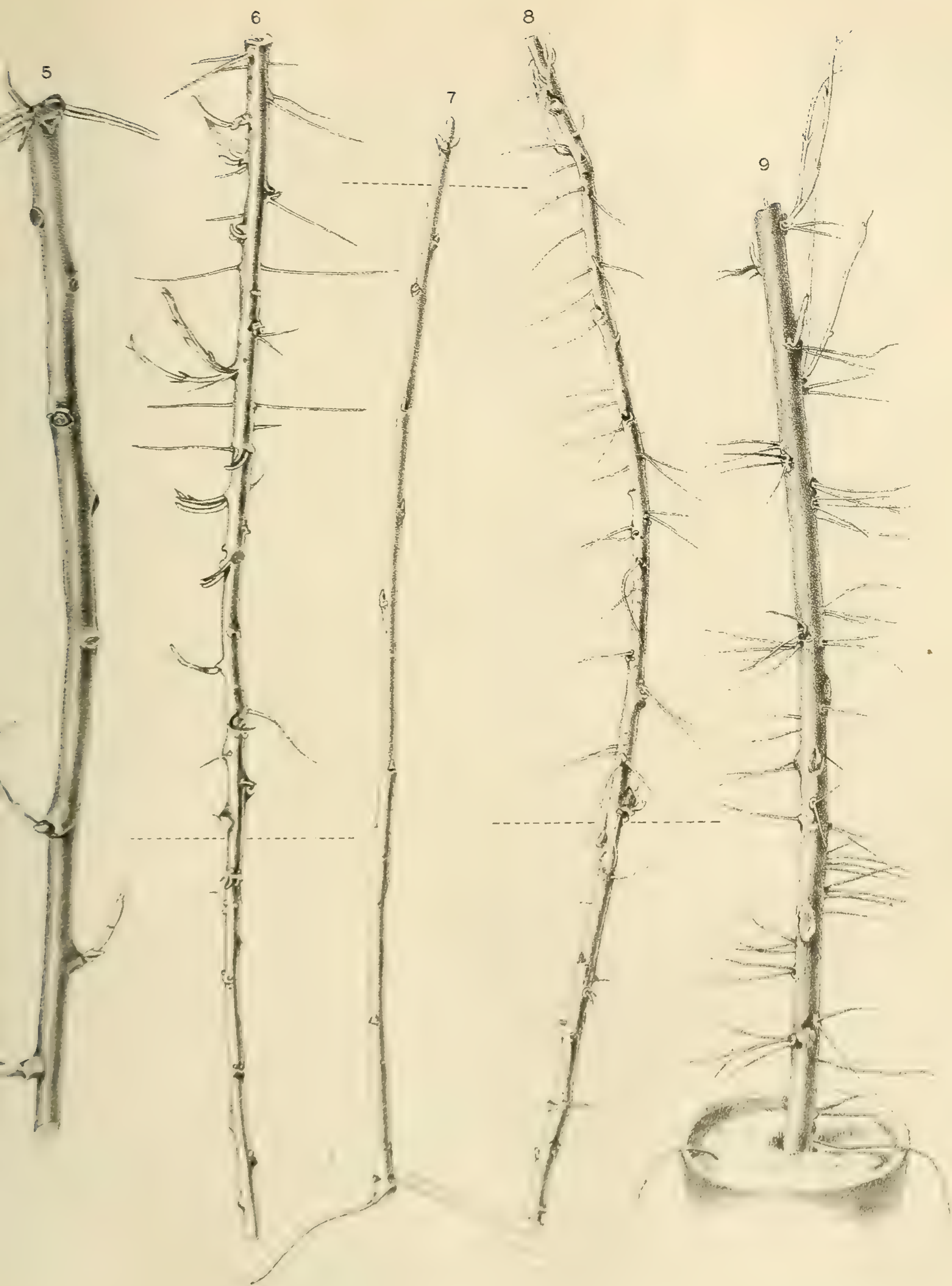
Figur 2. *Salix pentandra.* Zweig unverletzt aufrecht in Wasser gestellt.

Figur 3. *Salix pentandra.* Zweig am basalen Ende des Korkes beraubt, aufrecht gestellt. *g* wie in Fig. 1.

Figur 4. *Salix pentandra.* Zweig, ursprünglich die obere Verlängerung des in Fig. 3 dargestellten bildend, unverletzt, aufrecht gestellt. Hier der Gegensatz sehr groß.



Genter u. Vöchting gez.


5
6
7
8
9



Baumann & Vochting gez.

Figur 5. *Salix alba vitellina pendula.* Basis eines kräftigen Zweiges, von unten gesehen. Aus dem in der cambialen Region entstandenen kallösen Wulste sind reichlich Adventivwurzeln hervorgegangen. Hinter diesen stehen die älteren, aus schon vorhandenen Anlagen entstandenen; sie sind teilweise schon mit Seitengliedern versehen.

Figur 6. *Salix alba vitellina pendula.* Verkehrt eingesetzte Pflanze, aus einem Steckling gezogen, am Schlusse der zweiten Vegetationsperiode. Die punktierte Linie gibt die Erdoberfläche an. *w* Wurzel; *s* Sproßpol. Die nur teilweise dargestellte basale Hälfte der Achse ist bis zu dem kleinen Seitenzweige links abgestorben.

Figur 7. *Salix alba vitellina pendula.* Unterer und mittlerer Teil eines Zweiges, der am Scheitel seines Korkes beraubt und dann verkehrt in Wasser gestellt wurde. Zu vergleichen mit den Figuren 1—5 und 7 auf Tafel I.

Figur 8. *Salix alba vitellina pendula.* Verkehrt eingesetzte Pflanze, am Schlusse der ersten Vegetationsperiode. Der stärkste Sproß dicht über der Erde am Scheitelende; die darauf folgenden nach oben an Stärke und Länge abnehmend. Das basale Ende hat schon begonnen, abzusterben.

In den Figuren 1—4 und 7 sind die Objekte in halber natürlicher Größe, in den Figuren 5, 6 und 8 in ganzer Größe dargestellt.

Tafel VII.

Figur 1. *Rhipsalis paradoxa.* Verkehrt stehende Pflanze. *a* der Muttersproß des Systems, *w* das Wurzelbüschel an seiner Basis; *b* der eine Seitensproß, dessen bewurzeltes Scheitelende in der Erde steht, bei $w_{,,}$ Wurzeln an seiner Basis; *c* der zweite Seitensproß mit dem kleinen anomal gebauten Endgliede; bei $w_{,}$ Wurzeln an seiner Basis; *d* und *e* die Seitenglieder des Zweiges *b*, von denen der erstere drei weiteren Sproßgenerationen den Ursprung gab.

Nachträgliche Bemerkungen.

Als der vorliegende Aufsatz niedergeschrieben wurde, erschien eine Abhandlung Mc Callums, die den ersten Teil seiner Untersuchung über Regeneration enthielt; nicht lange darauf folgte der zweite Teil der ausgezeichneten Arbeit[1]). Sie behandelt neben anderem auch Fragen, die im vorstehenden erörtert wurden, und gelangt zu Schlüssen, mit denen wir völlig übereinstimmen.

Nach dem Abschlusse dieser Arbeit brachte die „Flora“ einen Vortrag Goebels[2]), über allgemeine Regenerationsprobleme, auf den einzugehen hier nicht der Ort ist. Mehrere unter den darin besprochenen Gegenständen habe ich früher, teilweise eingehend, erörtert, was dem mit der Literatur des Gegenstandes Vertrauten bekannt sein dürfte. — Zuletzt erschienen noch zwei Arbeiten über Polarität und Regeneration bei Algen, die eine von Tobler[3]) über *Polysiphonia* und andere Algen; die andere von Janse[4]) über *Caulerpa*. Zu letzterer möge eine kurze Bemerkung gestattet sein. Janse zeigt in seiner sehr sorgfältigen Untersuchung, daß die „Blätter“ der *Caulerpa*, wenn sie aus dem Zusammenhange

[1]) Mc Callum, W. B. Regeneration in Plants I. The Botanical Gazette. Vol. XL. p. 97 ff. und II. p. 241 ff.

[2]) Goebel, K. Allgemeine Regenerationsprobleme. Flora, 95. Bd. Ergänzungsband zum Jahrgang 1905, Marburg 1905. S. 384.

[3]) Tobler, Fr. Über Regeneration und Polarität sowie verwandte Wachstumsvorgänge bei *Polysiphonia* und anderen Algen. Jahrbücher f. wissensch. Botanik, Bd. XLII Heft 3. Leipzig 1906. S. 461 ff.

[4]) Janse, J. M. Polarität und Organbildung bei *Caulerpa prolifera*. Jahrb. f. wissensch. Botanik, Bd XLII, Heft 3. Leipzig 1906. S. 394 ff.

mit der Mutterpflanze gelöst werden, sowohl „Wurzeln“ als „Rhizome“ nur an der Basis hervorbringen. Als Ursache dieser Erscheinung betrachtet er eine Energiequelle, der er den Namen „basipetale Impulsion“ beilegt. Da eine „akropetale“ Impulsion niemals eintritt, so hat das „Blatt“ nur einen „aktiven“ Pol, und zwar den basalen.

Den „Blättern“ der *Caulerpa* ähnlich verhalten sich die meisten Blätter der höheren Pflanzen, und Janse knüpft daran die Frage[1]), ob nicht auch den Sprossen unipolarer Bau zuzuschreiben sei. Er stützt sich dabei auf gewisse Versuche, die ich einst ausgeführt habe, denen aber andere widersprachen. Aus allen meinen Beobachtungen ergab sich mir der bestimmte Schluß, daß die Wurzel und der Sproß zwei Pole, und zwar aktive im Sinne Janses, haben. Darauf näher einzugehen, würde hier zu weit führen. Wir werden darauf demnächst zurückkommen, bemerken aber schon jetzt, daß inzwischen eine Pflanze gefunden wurde, deren Sprosse an beiden Polen Adventivbildungen, Knospen und Wurzeln, erzeugen, eine Tatsache, die allen Zweifeln ein Ende bereitet.

---

[1]) l. c. S. 450 ff.

Der Galvanotropismus der Wurzeln.

Von

Dr. Gustav Gafsner.

I. Literaturübersicht.

Es ist seit einer Reihe von Jahren bekannt, daß ebenso wie etwa den Lichtstrahlen oder der Schwerkraft auch den elektrischen Wellen ein Einfluß auf die Wachstumsrichtung bestimmter Pflanzenteile zukommt. Die ersten Beobachtungen über Krümmungen durch den elektrischen Strom wurden von Elfving[1]) im Jahre 1882 an Wurzeln verschiedener Pflanzen gemacht. Er fand, daß Wurzeln in einem vom elektrischen Strom durchflossenen Wasser wachsend — es ist das die sogenannte Elfvingsche Versuchsanordnung — oft schon nach kurzer Zeit nach dem positiven Pol zu abgelenkt wurden. Diese Krümmung nach dem positiven Pol zu trat bei fast allen untersuchten Wurzeln ein, so bei den Keimwurzeln von *Zea*, *Secale*, *Hordeum*, *Helianthus*, *Phaseolus*, *Vicia*, *Pisum* u. a. Eine derartige Krümmung bezeichnete Elfving als positiven, eine Ablenkung nach dem negativen Pol zu als negativen Galvanotropismus. Den letzteren konnte er nur bei den Wurzeln von *Brassica* konstatieren, während die Wurzeln einiger anderer Pflanzen (*Lepidium*, *Sinapis*, *Raphanus*) sich bald nach dem positiven, bald nach dem negativen Pol krümmten. Demnach unterscheidet Elfving positiv galvanotropische, indifferente und negativ galvanotropische Wurzeln. Die Stärke der angewandten Ströme erwies sich als gleichgültig. Mit dekapitierten Wurzeln angestellte Versuche ergaben, daß die Wurzelspitze nicht als allein reizperzipierendes Organ in Frage kommt.

Müller-Hettlingen[2]) erhielt bei der gleichen Versuchsanordnung im allgemeinen dieselben Resultate. Bei einer anderen Versuchsanstellung, bei der die Wurzeln geotropisch wachsend entweder ein stromdurchflossenes Flanell durchbohrten oder auf eine stromdurchflossene dünne Wasserschicht stießen, ergaben sich dagegen auffallenderweise nur negative Krümmungen bei Wurzeln, die sich nach der Elfvingschen Versuchsanordnung stets nach **dem positiven Pol zu krümmten.**

Im Jahre 1884 veröffentlichte Brunchorst[3]) genauere Untersuchungen über den Galvanotropismus der Wurzeln. Seine Versuchsanordnung war im Prinzip die Elfvingsche, jedoch wurde bei den einzelnen Versuchen die Stromstärke durch ein Kupfervoltameter relativ genau gemessen. Auf Grund einer größeren Anzahl von Versuchen kommt Brunchorst zu dem Ergebnis, daß nicht die Natur der Pflanzen, sondern die Stärke der durchgesandten Ströme für die Krümmung ausschlaggebend ist, derart, daß ein starker Strom zu positiver, ein schwacher zu negativer Krümmung führt, während bei mittleren Strömen entweder die

[1]) Fred. Elfving, Über eine Wirkung des galvanischen Stroms auf wachsende Wurzeln. Botanische Zeitung 1882, pag. 257.

[2]) Müller-Hettlingen, Über galvanische Erscheinungen an keimenden Samen, Pflügers Archiv für Physiologie Bd. 31, 1883, pag. 193—214.

[3]) J. Brunchorst, Über die Funktion der Spitze bei den Richtungsbewegungen der Wurzeln, Ber. d. deutsch. botan. Ges. 1884, pag. 204.

Wirkungen sich aufheben oder eigenartige sogenannte S-förmige Krümmungen erzielt werden. Die Natur der Pflanze spielt nur insoweit eine Rolle, als „die Grenze zwischen negativen und positiven Krümmungen bei verschiedenen Pflanzen bei verschiedener Stromstärke liegt."

Versuche mit dekapitierten Wurzeln ergaben übereinstimmend mit Elfving, daß derartig behandelte Wurzeln sich ebenso wie unverletzte nach dem positiven Pol zu krümmen, dagegen wurden negative Krümmungen bei dekapitierten Wurzeln nicht beobachtet. Daß die Wurzelspitze für die negativen Krümmungen das reizperzipierende Organ ist, wurde noch durch Versuche bestätigt, bei denen die Einwirkung des elektrischen Stromes auf die Wurzelspitze beschränkt blieb. Brunchorst kommt zu dem Schluß, daß nur der negative Galvanotropismus eine dem Geotropismus und Heliotropismus analoge Reizerscheinung ist, während der positive sogenannte Galvanotropismus weiter nichts ist als eine Schädigungskrümmung, wofür vor allem die Tatsache spricht, daß nach dem positiven Pol zu gekrümmte Wurzeln fast stets absterben.

Ein Jahr später veröffentlichte Rischawi[1]) in einer vorläufigen Mitteilung eine Reihe von Versuchen, die ihm den Gedanken nahe gelegt hatten, daß die galvanotropischen Krümmungen durch den physikalischen Vorgang der kataphorischen Wirkung des Stromes hervorgerufen werden. Außer dieser Hypothese und einer scharfen Kritik der Brunchorstschen Versuche ist Neues in der Arbeit nicht enthalten.

In einer hauptsächlich gegen Rischawi gerichteten Abhandlung[2]) erwähnt Brunchorst einige neue Versuche, durch die er den sicheren Nachweis führen will, daß die positiven Krümmungen Schädigungskrümmungen sind und durch die an der Anode auftretenden schädlichen Zersetzungsprodukte der Elektrolyse hervorgerufen werden.

In einer letzten Arbeit[3]) hat Brunchorst sich nochmals mit dieser Frage beschäftigt und wiederum bestätigt gefunden, daß „die positiv galvanotropische Krümmung eine einfach chemisch-pathologische Erscheinung ist", indem die schädlichen Zersetzungsprodukte (vor allem das an der Anode auftretende Wasserstoffsuperoxyd) von der positiven Wurzelseite absorbiert werden und dadurch das Wachstum auf dieser Seite sistieren. Dagegen beruht die negativ galvanotropische Krümmung „auf Reizwirkung und ist insofern mit den geotropischen und heliotropischen Bewegungen analog".

Seine früheren Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Stromstärken fand Brunchorst durchaus bestätigt. Außer dem Einfluß der Stromstärke konstatiert er jedoch in den „Notizen über den Galvanotropismus" noch das Vorhandensein zweier anderer Faktoren: die Krümmung ist einmal abhängig von der Elektrodengröße, derart, daß „die stärksten positiven Krümmungen bei Anwendung der kleinsten Elektroden eintreten", sie ist bei gleicher Stromstärke ferner abhängig von dem Querschnitt der Versuchsgefäße, so daß als neuer wichtiger Faktor die Stromdichte in Betracht kommt.

Brunchorsts „Notizen über den Galvanotropismus" sind die letzte Arbeit auf diesem Gebiet. Ihre Resultate sind, soweit aus der Literatur[4]) ersichtlich, größtenteils als richtig

[1]) L. Rischawi, Zur Frage über den sogenannten Galvanotropismus. Vorläufige Mitteilung. Botanisches Zentralblatt, 1885, Bd. XXII, pag. 121—126. Die kurze Zeit darauf erschienene ausführliche Arbeit ist leider nur in russischer Sprache veröffentlicht worden, so daß sie sowohl seinerzeit Brunchorst, wie auch jetzt mir unzugänglich geblieben ist. Soweit jedoch aus Rothert „Die Streitfrage über die Funktion der Wurzelspitze" 1894, ersichtlich ist, sind neue positive Ergebnisse in ihr ebenfalls nicht enthalten.

[2]) I. Brunchorst, Zur Frage über den sogenannten Galvanotropismus, Botanisches Zentralblatt 1885, Bd. XXIII, pag. 192.

[3]) I. Brunchorst, Notizen über den Galvanotropismus. Bergens Museum Aarsberetning 1888, Bergen 1889.

[4]) Jost, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie 1904 pag. 593.

anerkannt worden. Sicherlich sind die Brunchorstschen Untersuchungen von den bisherigen Arbeiten die bei weitem exaktesten, wenngleich auch in ihnen, wie ich später zeigen werde, verschiedene Fehler untergelaufen sind. — Rothert nimmt ebenfalls in einer kritischen Literaturstudie[1]) die Richtigkeit der Brunchorstschen Ergebnisse an. An einer anderen Stelle seiner Arbeit weist Rothert allerdings auch auf die widersprechenden Resultate der anderen Forscher hin, „wie denn überhaupt die Literatur des Galvanotropismus trotz ihres geringen Umfanges ziemlich reich an unaufgeklärten Widersprüchen ist".

Auch Pfeffer[2]) scheint der Ansicht zu sein, daß die Widersprüche zwischen Brunchorst und seinen Vorgängern durch die Arbeiten des ersteren noch nicht als gehoben zu betrachten sind; wenigstens bezeichnet er verschiedene Punkte der Brunchorstschen Arbeiten als der Nachprüfung bedürftig.

So folgte ich gern der Aufforderung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Geheimrat Professor Dr. Kny, einen Versuch zur Aufklärung der bisherigen Widersprüche zu machen. Für diese Anregung und die vielfache Förderung gestatte ich mir bereits an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen, insbesondere auch dafür, daß mir in zuvorkommendster Weise die Mittel des Instituts zur Verfügung gestellt wurden. Ohne diese Unterstützung wäre es mir nicht möglich gewesen, die Untersuchungen in der Weise, wie es geschehen ist, durchzuführen.

In ebenso herzlicher Weise danke ich Herrn Privatdozenten Dr. W. Magnus für sein stetes Interesse und die mannigfachen Anregungen.

II. Einleitung und Vorversuche.

Allgemeines. Methodik. Das Medium, in dem Elfving und nach ihm alle anderen Forscher junge Keimwurzeln dem elektrischen Strom aussetzten und auf diese Weise galvanotropische Krümmungen konstatierten, war gewöhnliches Leitungs- oder Brunnenwasser. Müller-Hettlingen hatte die Verwendung eines stromdurchflossenen feuchten Flanelltuches als Kulturboden vorgeschlagen. Einige auf diese Weise angestellte Versuche zeigten mir die Richtigkeit der von diesem Forscher gemachten Angabe, daß die auf diese Weise dem Strom ausgesetzten Wurzeln nach dem negativen Pol zu wachsen. Von einer weiteren Verwendung dieser Versuchsanordnung nahm ich jedoch Abstand, hauptsächlich, weil sich der Verlauf der Krümmungen nicht so gut verfolgen läßt, und bediente mich der Elfvingschen Versuchsanordnung, wenngleich sich einige Abänderungen als notwendig herausstellten.

Die zu den Versuchen bestimmten Keimlinge wurden in Sägemehl erzogen und, wenn sie die geeignete Länge (40—60 mm) erreicht hatten, in kleine Kästchen gesteckt, deren Boden von einer durchlöcherten Korkplatte gebildet wurde. Während die Wurzeln durch die Löcher dieser Korkplatte hindurch in das stromdurchflossene Wasser hineinragten — verwendet wurde das Leitungswasser der Berliner Wasserwerke —, befanden sich die Kotyledonen in dem kleinen Kästchen, das, um ein Eintrocknen der Pflänzchen zu verhindern, mit feuchtem Sägemehl gefüllt wurde. Durch vorsichtige Befestigung mittels Stecknadeln wurde außerdem dafür Sorge getragen, daß eine Verschiebung oder Verdrehung der Wurzeln während der Versuchsdauer unmöglich war.

[1]) Rothert, Zur Streitfrage über die Funktion der Wurzelspitze, Flora 1894, Ergänzungsbd. pag. 213.
[2]) Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II. Aufl., Bd. II pag. 593.

Die Glasgefäße, in denen die Wurzeln dem elektrischen Strom ausgesetzt wurden, hatten eine Größe von 20 × 9 × 8,5 cm[1]). Der Querschnitt des stromdurchflossenen Wassers wurde konstant auf 72 qcm gehalten, desgleichen betrug die Elektrodenentfernung gleichmäßig 16,5 cm. Als Elektroden dienten gewöhnlich Kohleplatten von einer Größe von 8,5 × 1,2 × 28 cm. Die effektive Elektrodengröße, d. h. die Elektrodenfläche, die mit dem Wasser der Versuchsgefäße in Berührung stand, betrug im normalen Fall 8,5 × 8 = 68 qcm.

Die Größenverhältnisse der Versuchsgefäße, Elektroden und kleinen Kästchen ergeben sich aus der beigefügten Skizze (Fig. 1).

Die bei meinen Versuchen vorhandene Elektrodenentfernung ist ein Vielfaches von dem Abstande, den Elfving und Brunchorst den Elektroden ihrer Versuche gegeben hatten. Eine derartige Steigerung der Elektrodenentfernung ist, wenn man mit ebenso starken Strömen arbeiten will wie bei geringerem Elektrodenabstande, nur möglich durch eine entsprechende Steigerung der Spannung des zur Verwendung kommenden elektrischen Stromes. Da die bei den früheren Versuchen übliche Anwendung von Elementen für die teilweise nötigen hohen Spannungen zu umständlich gewesen wäre, verwandte ich den Gleichstrom der Berliner Elektrizitätswerke[2]), der mir in einer Spannung von 110 Volt zur Verfügung stand. Diese stets betriebsbereite Stromquelle, die gestattete, zu jeder Zeit beliebig starke Ströme zu entnehmen, erwies sich für die Durchführung der Versuche in großem Maßstabe als ein ausgezeichnetes Hilfsmittel.

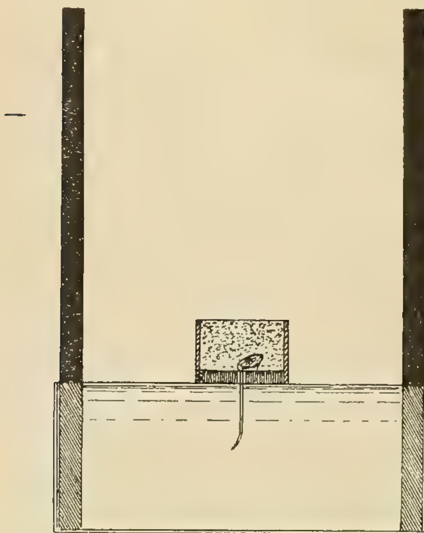


Fig. 1.

Nähere Einzelheiten über die Schaltung ergeben sich aus der beigefügten Schaltungsskizze (Fig. 2). Versuche mit Strömen bis zu einer Gesamtstärke von 17 Milliampere wurden in dem Stromkreis I angestellt. Die Messung dieser Ströme geschah vermittels eines Siemensschen Torsionsgalvanometers[3]), das gestattete, zehntausendstel Ampere genau abzulesen und hunderttausendstel noch mit genügender Sicherheit abzuschätzen. Wie aus der Schaltungsskizze ersichtlich, ließ sich das Galvanometer während der Versuchsdauer aus dem Stromkreis ausschalten, ohne damit den Gesamtwiderstand des Stromkreises und damit die Stärke des gerade durchgehenden Stromes zu ändern. Die Einstellung auf die gewünschte Stromstärke geschah mittels Flüssigkeitswiderständen, die den Vorteil der weitgehendsten Regulierbarkeit gewährten.

Versuche, in denen Ströme über 17 Milliampere zur Verwendung kamen, wurden im Stromkreis II vorgenommen. Die Strommessung geschah hier mittels zweier Wasservoltameter von genau gleichem Widerstande, von denen abwechselnd das eine oder das andere in den Stromkreis eingeschaltet werden konnte. Das ermöglichte auch in diesem

---

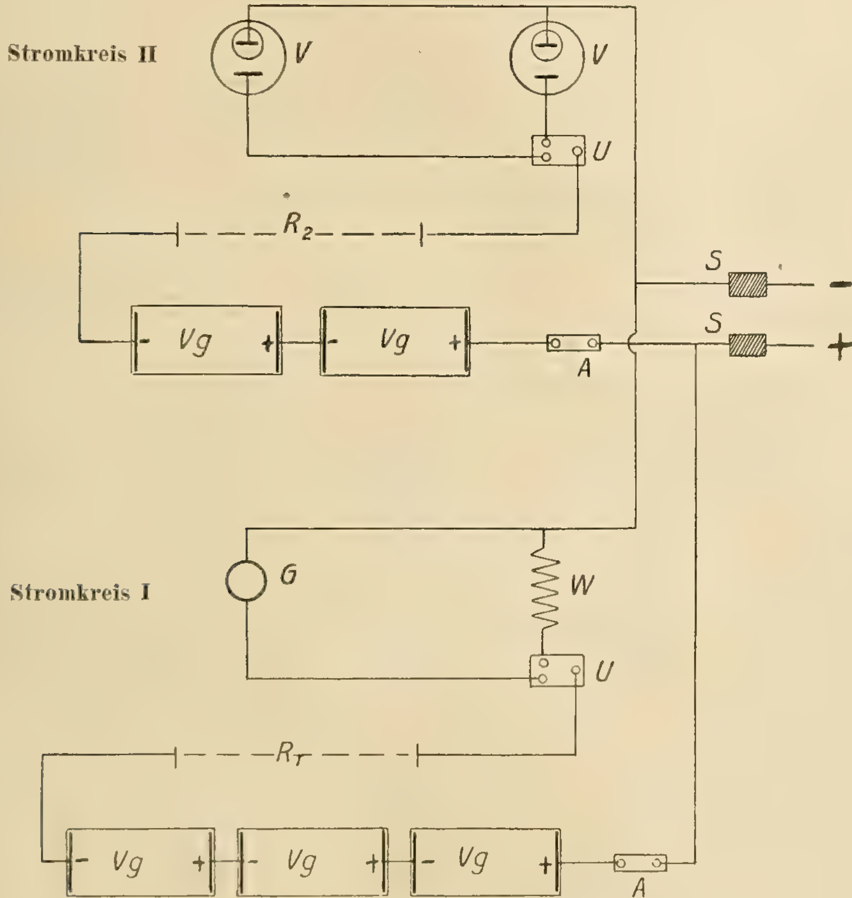
[1]) Länge × Breite × Höhe.

[2]) Über die Berechtigung, bei physiologischen Versuchen den Maschinenstrom als konstanten Strom anzusehen, vgl. Blasius und Schweizer, Pflügers Archiv 1893, Bd. 53: „Bei unseren Untersuchungen wirkt der Strom (der elektrischen Zentrale) wirklich als konstanter Strom und nicht durch etwaige Schwankungen."

[3]) Für die gütige Überlassung dieses und einiger anderer physikalischen Meßinstrumente sage ich Herrn Professor Börnstein meinen verbindlichsten Dank.

Stromkreis jederzeit ein leichtes Bestimmen der Stromstärke. Die Einstellung auf die gewünschte Stromstärke geschah hier aus Gründen praktischer Natur mit Hilfe von Glühlampen der verschiedensten Spannungen, die ebenfalls eine weitgehende Abstufung gestatteten.

Mit Hilfe dieser Teilung in zwei Stromkreise war es möglich, gleichzeitig Versuche mit verschiedenen Stromstärken anzustellen. Außerdem ermöglichte die hohe Spannung des ver-



Schaltungsskizze.

A	Ausschalter	U	Umschalter
G	Torsionsgalvanometer (Widerstand = 100 Ohm)	V	Voltameter
R_1	Regulierwiderstände (Flüssigkeitswiderstände)	Vg	Versuchsgefäß
R_2	„ (Glühlampen)	W	Widerstand von 100 Ohm
S	Sicherung		

Fig. 2.

wendeten Stromes das Hintereinanderschalten mehrerer Versuchsgefäße, so daß in einem Stromkreis mit derselben Stromstärke gleichzeitig verschiedene Versuche angestellt werden konnten.

Als meine erste Aufgabe betrachtete ich es, die Angabe Brunchorsts nachzuprüfen, daß bei verschiedenen Stromstärken die galvanotropischen Krümmungen der Wurzeln verschieden sind. Wie sich aus dem folgenden ergeben wird, ist nicht, wie zuerst an-

genommen, die Stromstärke, sondern ihr Verhältnis zum Querschnitt des Stromleiters, also die Stromdichte der allein ausschlaggebende Faktor, so daß es sich für mich zunächst darum handelte, den Einfluß verschiedener Stromdichten unter sonst gleichen Verhältnissen festzustellen. Die im folgenden mitgeteilten Vorversuche dienten hauptsächlich dazu, den Einfluß verschiedener sonstiger Faktoren zu ermitteln, die außer der Stromdichte noch von Einfluß auf das Ergebnis der galvanotropischen Krümmungen sind. Einige dieser Faktoren sind bereits von früheren Forschern untersucht worden.

Nach der bisherigen Ausdrucksweise habe ich eine Krümmung, bei der sich die Spitze nach dem positiven Pol zu krümmte, als positive und eine umgekehrte als negativ galvanotropische bezeichnet. Die bei dem gleichzeitigen Eintreten beider sich zeigenden eigenartigen Krümmungen habe ich nach Brunchorst ebenfalls S-förmige genannt (Fig. 10 auf pag. 189). Negative und positive Krümmungen sind — es ist das schon von Brunchorst ausgesprochen[1]) worden — vollständig verschiedener Natur, infolgedessen muß auch eine Trennung dieser beiden mit großem Nachdruck durchgeführt werden.

Bei der Darstellung der Versuchsergebnisse wurde darauf Wert gelegt, daß nicht nur konstatiert wurde, ob überhaupt eine Krümmung nach diesem oder jenem Pol zu stattgefunden hat, es wurde vielmehr auch der Ablenkungswinkel von der Vertikalen bei jeder Beobachtung bestimmt. Mit einiger Übung gelingt es leicht, den jedesmaligen Ablenkungswinkel mit genügender Sicherheit abzuschätzen. Als Ablenkungswinkel wird der Winkel bezeichnet, den eine an die Wurzelspitze gelegt gedachte Tangente mit der Vertikalen bildet. — Ist eine Wurzel z. B. um 60° nach dem positiven Pol zu abgelenkt, so steht dies Resultat in den Tabellen einfach vermerkt als: 1 Wurzel = + 60°, während in analoger Weise: 1 Wurzel = — 45° eine Krümmung von 45° nach dem negativen Pol zu bedeutet. Bei den sogenannten S-förmigen Krümmungen gilt für den positiven Teil der Krümmung der Winkel, den eine an den Wendepunkt[2]) der von der Wurzel dargestellten Kurve gelegte Tangente mit der Vertikalen bildet, während die negative Krümmung nicht mehr den Winkel bedeutet, den die an die Wurzelspitze gelegte Tangente mit der Vertikalen, sondern den Winkel, den diese Tangente mit der durch den Wendepunkt gelegten Tangente bildet. Der Winkel der negativen Krümmung wird also nicht mehr auf die Vertikale, sondern auf die vorhergehende positive Krümmung als Ablenkung von dieser als ursprünglicher Wachstumrichtung bezogen. Daß tatsächlich der so gewonnene Winkel als Maß der negativen Krümmung genommen werden muß, wird später (pag. 189) gezeigt werden. In der tabellarischen Darstellung sind bei den S-förmigen Krümmungen beide Teile der Krümmung getrennt aufgeführt: 1 Wurzel $= \begin{cases} +30^0 \\ -80^0 \end{cases}$ bedeutet, eine Wurzel ist S-förmig gekrümmt, und zwar ist sie nach dem positiven Pol zu um 30° und nach dem negativen Pol zu — in bezug auf die vorhergehende positive Krümmung — um 80° abgelenkt.

Begriff und Bedeutung der Stromdichte. Während Elfving, Müller-Hettlingen und Rischawi zu dem Resultat gelangt waren, daß die Stromstärke ohne Einfluß auf die galvanotropischen Krümmungen ist, hatte Brunchorst bereits in seiner ersten Arbeit auf die hohe Bedeutung dieses Faktors hingewiesen. In den „Notizen über den Galvanotropismus“ hatte er dann des weiteren die Angabe gemacht, „daß die Krümmung der Wurzeln nicht einfach von

[1]) Von Pfeffer l. c. als der Nachprüfung bedürftig bezeichnet.

[2]) Unter Wendepunkt versteht man bekanntlich den Punkt, in dem eine in bezug auf eine Achse konkave Krümmung in eine konvexe übergeht und umgekehrt. In diesem Fall bedeutet also der Wendepunkt das Ende der positiven und den Anfang der negativen Krümmung.

der Stromstärke abhängig ist, sondern in hohem Grade auch von dem Querschnitt des durchflossenen Wasserquantums, und zwar so, daß die positive Krümmung um so stärker ausgesprochen ist, je kleiner der Stromquerschnitt. Die Größe $\frac{\text{Stromstärke}}{\text{Stromquerschnitt}}$ wird bekanntlich mit dem Ausdruck Stromdichte bezeichnet, und von dieser Größe hängt folglich die Krümmung ab".

Zunächst fand ich in einer Reihe von Versuchen die Angabe Brunchorsts bestätigt, daß die galvanotropischen Krümmungen tatsächlich von der Stromstärke abhängig sind. Bei der Nachprüfung der weiteren Angabe über den Einfluß der Stromdichte bediente ich mich zunächst derselben Versuchsanordnung. Zwei Glaswannen von verschiedenem Querschnitt wurden mit Leitungswasser gefüllt, mit Kohleplatten als Elektroden versehen und hintereinander geschaltet. Nach Schließen des Stromkreises ging dann dieselbe Gesamtstrommenge durch beide Wannen, jedoch war die Stromdichte eine verschiedene.

Die so angestellten Versuche ergaben übereinstimmend, daß die Krümmung nicht von der Gesamtstromstärke, sondern von der Stromdichte abhängt. Bei Gefäßen von verschiedenem Querschnitt ist die erzielte Krümmung dieselbe, wenn die Dichte des durchfließenden Stromes dieselbe ist.

Es läßt sich übrigens auch bei konstanter Elektrodengröße unter Verwendung nur eines Versuchsgefäßes der Nachweis führen, daß die Stromdichte und nicht die Gesamtstromstärke die Rolle spielt, die etwa beim Rheotropismus der Geschwindigkeit des Wassers oder beim Heliotropismus der Lichtmenge pro Flächeneinheit zufällt. Zu diesem Zweck wurden in der Mitte eines der gewöhnlich verwendeten Versuchsgefäße (Stromquerschnitt 72 qcm) zwei Paraffinblöcke seitwärts derart angekittet, daß der Querschnitt auf eine Entfernung von 3 cm nur ein Drittel des gewöhnlichen Querschnitts, also 24 qcm betrug. Durch diese Verengerung des Querschnitts hat der Strom in dem Spalt die dreifache Dichte wie in dem übrigen Gefäß. Es wurden nun gleichzeitig Keimlinge in diesem Spalt und in ca. 2–3 cm Entfernung davor der Einwirkung desselben Stromes ausgesetzt. Dieser mit verschiedenen Stromstärken wiederholte Versuch ergab ebenfalls, daß dieselben Krümmungen nur bei denselben Stromdichten resultieren.

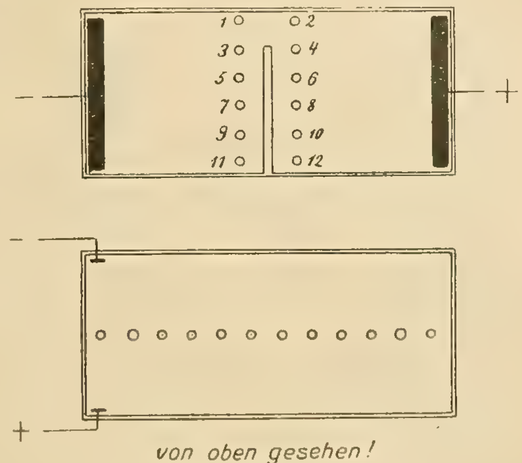


Fig. 3 und 4.

Auf Ungleichmäßigkeiten der Stromdichte sind auch die Verschiedenheiten der Krümmungen zurückzuführen, die man erhält, wenn man in der Mitte des Versuchsgefäßes eine Glasplatte derart ankittet, daß auf der einen Seite nur ein schmaler von oben nach unten gehender Spalt übrig bleibt (Fig. 3). Die Keimlinge unmittelbar vor diesem Durchlaß (1–6) sind dann bedeutend stärker gekrümmt als die mehr seitwärts befindlichen (7–12). Die dabei oft beobachtete schräge Einstellung der letzteren hat ihren Grund in dem entsprechenden Verlauf der elektrischen Kraftlinien.

Auf dieselbe Weise zu erklären ist auch das Resultat eines Versuches, bei dem die Elektroden – verwendet wurden hierzu zwei dünne Platinblechstreifen von 12 × 80 mm – sich in der in Figur 4 dargestellten Weise gegenüberstanden, während die Keimlinge in der

Längsrichtung des Gefäßes angebracht waren. Auch hier ist die Stromdichte je nach Stellung der Keimlinge eine verschiedene und dementsprechend auch die erzielten Krümmungen.

Die Angabe Brunchorsts über den Einfluß der Stromdichte ist also, wie auch diese Versuche mit konstanter Elektrodengröße zeigen, eine richtige. Es ist bedauerlich, daß Brunchorst anscheinend die Bedeutung des Begriffs der Stromdichte nicht genügend gewürdigt hat, denn sonst hätte er für sich den Schluß ziehen müssen, in seinen Versuchstabellen nicht mehr die Gesamtstromstärke bezw. die durch den Gesamtstrom gefällte Kupfermenge, sondern die auf die Flächeneinheit reduzierte Strommenge als ausschlaggebend anzuführen. Auf diese Weise hätte er auch eine Nachprüfung seiner Versuchsergebnisse leicht möglich gemacht, die jedoch so, wo sogar jede Angabe über den Querschnitt der benutzten Gefäße fehlt, aufs äußerste erschwert wird.

Auf diesen Mangel ist wohl auch der Umstand zurückzuführen, daß es Rischawi bei der Nachprüfung der Brunchorstschen Resultate nicht gelang, negative Krümmungen zu erzielen. Auch für mich bedurfte es einer großen Reihe von Vorversuchen, um zunächst einmal zu konstatieren, bei welcher Stromdichte ungefähr diese oder jene Krümmung resultierte.

Um meine Versuchsergebnisse exakt darzustellen, habe ich daher in allen folgenden Tabellen die Stromdichte (Milliampere pro Quadratzentimeter) als ausschlaggebenden Faktor zugrunde gelegt. Bei derselben Stromdichte erhielt ich unter sonst gleichen Verhältnissen mit Wurzeln derselben Pflanzenart wenigstens annähernd stets dasselbe Resultat. Damit ist gesagt, daß sich eine Nachprüfung oder Anstellung von Versuchen zu Demonstrationszwecken leicht und mit sicherem Erfolg ermöglichen läßt, im Gegensatz zu Brunchorst, der sich nach Aufzählung seiner Versuchsergebnisse zu der Bemerkung veranlaßt sieht, „daß man bei Wiederholung der Versuche nicht darauf rechnen kann, daß man bei derselben Gewichtszunahme im Kupfervoltameter (d. h. bei derselben Stromstärke) auch dieselben Krümmungen erzielen wird“.

Einfluß von Elektrodenmaterial und Elektrodengröße. Bereits Elfving hatte Versuche mit Elektroden aus verschiedenem Material angestellt und war zu dem Ergebnis gekommen, daß es für das Resultat der galvanotropischen Krümmung gleichgültig ist, ob die Elektroden aus Platin, Kohle oder Zink bestehen. Ich fand das bestätigt. Es erscheint verständlich, daß Elektroden aus Platin an sich die Zusammensetzung der Kulturflüssigkeit nicht zu beeinflussen vermögen, weil eine Zersetzung des Platins ausgeschlossen ist. Nicht ganz so selbstverständlich ist das für Kohleplatten. Unter gewöhnlichen Verhältnissen, d. h. unter Verwendung von Leitungswasser als Leitungsmedium, konnte ich ebenfalls eine Beeinflussung der Kulturflüssigkeit nicht konstatieren. Bei Verwendung der Kohleplatten in verschiedenen Salzlösungen zeigte sich jedoch, daß nach Schließen des Stromkreises zuweilen die Kohleplatten angegriffen wurden, und dadurch die Kulturflüssigkeit in den Gefäßen eine braune Färbung annahm. Von der Verwendung der Kohleplatten mußte also hier Abstand genommen werden, während sie sich als Elektroden in gewöhnlichem Leitungswasser durchaus geeignet erwiesen. — Von der Verwendung von Zinkplatten wurde abgesehen, weil stets eine Auflösung des Zinks in den umgebenden Elektrolyten zu beobachten ist.

Auf die Reinigung der Elektroden muß großer Wert gelegt werden. Wenn man längere Zeit einen Strom durch ein mit Leitungswasser gefülltes Gefäß sendet, so sieht man, daß sich an der Kathode ein weißlich grauer Überzug gebildet hat. Wechselt man dann das Wasser, vertauscht die Pole derart, daß die bisherige negative Elektrode zur positiven wird und umgekehrt, so sieht man weiter, daß nach Schließen des Stromkreises dieser Überzug

allmählich verschwindet. Während dieser Zeit angestellte Widerstandsmessungen ergeben eine ungewöhnliche Höhe des spezifischen Leitungsvermögens. Eine Änderung desselben ist aber, wie im nächsten Abschnitt gezeigt werden wird, für das galvanotropische Verhalten der Wurzeln von höchster Bedeutung und muß deshalb möglichst vermieden werden, um einwandsfreie Resultate zu erhalten. Aus diesem Grunde wurden die Elektroden zunächst nach jedem Versuch gereinigt, außerdem wurden niemals Elektroden, die vorher den negativen Pol gebildet hatten, zu positiven gemacht und umgekehrt. —

Brunchorst hatte die Behauptung aufgestellt, daß die Elektrodengröße die galvanotropischen Krümmungen beeinflußt. „Wenn nämlich die Größe der Elektroden bei zwei Versuchen nicht dieselbe ist, dann wird man trotz gleich großer Stromstärken ganz verschiedene Krümmungen erzielen, und zwar so, daß die stärksten positiven Krümmungen bei Anwendung der kleinsten Elektroden eintreten."

Zum Beweis dafür, daß dem nicht so ist, mögen die folgenden Versuche dienen.

Versuch 1—4.
Temperatur 21—23°.

Als Versuchsgefäße dienten die gewöhnlichen Gefäße von 72 qcm Stromquerschnitt.

Nr.	Effektive Elektrodengröße qcm	Elektrodenmaterial	Keimlinge von	Zahl der Pfl.	Stromdichte MA. pro qcm	nach 3 Stunden	nach 10 Stunden
1	72	Kohle	*Lupinus albus*	10	0,1	alle = + 20—30°	alle = { + 20°, − 70°
2	3,6	Platin	„	10	0,1	alle = + 20—30°	9 = { + 20°, − 70°; 1 = + 30°
3	72	Kohle	*Phaseolus multiflorus*	6	0,3	alle = + 60—70°	alle = + 80—90°
4	16	Kohle	„	6	0,3	alle = + 60—70°	alle = + 80—90°

Aus den eben angeführten Versuchen — es sind das nur einige aus einer größeren Zahl — geht deutlich hervor, daß die Elektrodengröße einen Einfluß nicht besitzt. Es gelang nicht einmal bei einer zwanzigfachen Vervielfachung der Elektrodengröße (Versuch 1 und 2), einen Unterschied in den Krümmungen herbeizuführen.

Eine nach dem oben über den Einfluß verschiedener Stromdichten Gesagten selbstverständliche Voraussetzung ist es, daß man dafür Sorge trägt, daß die Stromdichte in jedem Teil des Querschnittes der Versuchsgefäße dieselbe[1]) ist. Um das auch bei kleiner Elektrodengröße zu erreichen, wurden in Versuch 2 an Stelle eines Platinstreifens von 0,45 × 8 cm (= 3,6 qcm Fläche) drei von je 0,15 × 8 cm Größe verwendet, die in der in Figur 5 ausgeführten Weise angeordnet wurden. Auf diese Weise ließ es sich ermöglichen, daß in der Mitte des Versuchsgefäßes in jedem Teil des Querschnitts die Stromdichte annähernd dieselbe war.

Brunchorst hatte sein widersprechendes Ergebnis aus folgendem Versuch abgeleitet: Zwei Gefäße, ein großes und ein kleines, wurden mit Brunnenwasser gefüllt, und durch dieselben nacheinander derselbe Strom geschickt. Die Elektroden in der großen Glaswanne

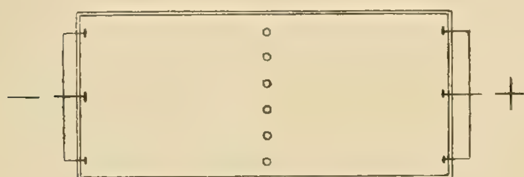
[1]) Vgl. die auf pag. 155 angeführten Versuche, bei denen absichtlich Unregelmäßigkeiten in der Stromdichte herbeigeführt waren.

waren etwa doppelt so groß wie die der kleinen. Der Effekt in den beiden Wannen war ein verschiedener; die Keimlinge der kleineren wiesen bedeutend stärkere positive Krümmungen und Schädigungen auf als die der großen. Daraus schließt Brunchorst zweierlei:

1. der Querschnitt der Gefäße ist von Einfluß,
2. die Elektrodengröße ist ebenfalls von Einfluß.

Der Fehler liegt auf der Hand: es sind zwei Faktoren, die in den beiden Gefäßen verschieden sind (Querschnitt und Elektrodengröße), und die beide Einfluß auf die Krümmungen haben können, aber nicht haben müssen, wie Brunchorst annimmt. Eine Entscheidung über den Einfluß der beiden Faktoren läßt sich erst fällen, wenn man sie beide getrennt untersucht, und das hat Brunchorst nicht getan. Eine derartige Untersuchung zeigt aber, daß die Elektrodengröße für die galvanotropischen Krümmungen bedeutungslos ist.

Das spezifische Leitungsvermögen des die Wurzeln umgebenden Mediums. Der spezifische Widerstand des Mediums, in dem die Wurzeln dem Einfluß des elektrischen Stromes ausgesetzt werden, ist von den bisherigen Forschern überhaupt nicht in Betracht gezogen worden. Daß diesem Faktor aber eine hohe Bedeutung zukommt, ergibt ein leicht auszuführender Versuch. Wenn man einen Strom von bestimmter Dichte, z. B. 0,4 Milliampere pro Quadratzentimeter, durch zwei gleich große Glaswannen sendet, von denen die eine mit gewöhnlichem Leitungswasser gefüllt ist, die andere aber Wasser enthält, dem irgend ein Salz, z. B. Kochsalz, hinzugefügt ist, so kann man nach einstündiger Einwirkung des Stroms konstatieren, daß die in der ersten Wanne befindlichen Wurzeln von *Lupinus albus* sich alle stark positiv gekrümmt haben, während die in dem verunreinigten Wasser dem Strom ausgesetzten Keimlinge noch unverändert sind.



von oben gesehen!

Fig. 5.

Woher kommt dieser Unterschied? Es liegt der Gedanke nahe, daß das Kochsalz an sich die positiven Krümmungen verhindert hat, indem es schädlich auf die Wurzel einwirkte. Für eine derartige Annahme fehlt jedoch jede Grundlage; ausgeführte Längenmessungen zeigen, daß das Längenwachstum der Wurzel durch die geringen dem Leitungswasser beigemengten Kochsalzmengen nicht beeinträchtigt wird. Außerdem führen Versuche mit bestimmt unschädlichen Salzen, wie z. B. Versuche in Knopscher Nährlösung, zu demselben Ergebnis. Desgleichen wird durch schwache Ansäuerung des Leitungswassers erreicht, daß Stromdichten, die sonst richtend auf die Wurzeln einwirken, hier nicht oder bedeutend schwächer wirken.

Wenn der Erfolg bei der Verunreinigung des Wassers durch die verschiedensten Salze und Säuren stets derselbe ist, so ist damit gesagt, daß durch die Salze und Säuren selbst das Eintreten der Krümmungen nicht verhindert bezw. verzögert wird, sondern daß ein Moment die Ursache sein muß, das unabhängig von der Natur der einzelnen Salze und Säuren seinen Einfluß geltend macht. Das ist die Änderung des spezifischen Leitungsvermögens der Flüssigkeit, in der die Wurzeln dem elektrischen Strom ausgesetzt werden.

Zum Beweise dienen die folgenden Versuche. Das spezifische Leitungsvermögen des Leitungswassers ist überall $= 1$ gesetzt und das des Wassers in den anderen Gefäßen auf dieses entsprechend reduziert.

Versuch 5—8.

Material: Keimlinge von *Phaseolus multiflorus.*

In Versuch 5 ist reines Leitungswasser als Kulturflüssigkeit, in Versuch 6—8 ist zu dem Leitungswasser in verschiedenem Maße Knopsche Nährlösung hinzugefügt.

Das Wasser in den Versuchsgefäßen wurde in zweistündigen Pausen erneuert.

Temperatur in Versuch 5: 23°,

„ in Versuch 6—8: 20—21°.

Nr.	Zahl der Pfl.	Stromdichte MA. pro qcm	Spezifisches Leitungsvermögen	nach 1 Stunde	nach 4 Stunden	nach 8 Stunden
5	6	0,4	1	alle = + 20°	alle = + 50°	alle = + 80—90°
6	6	0,4	1,87	ganz schwach +	alle = + 30°	2 = { + 20° / — 30—40° } 4 = + 60—70°
7	6	0,4	3,3	alle gerade	alle ganz schwach +	5 = { + 10—20° / — 30° } 1 = — 45°
8	5	0,4	4,02	alle gerade	3 gerade 2 schwach —	alle = — 10—30°

Versuch 9 und 10.

Material: Keimlinge von *Pisum sativum.*

In Versuch 9 gewöhnliches Leitungswasser,

in Versuch 10 Leitungswasser unter Zusatz von Kochsalz.

Temperatur 18—19°.

Nr.	Zahl der Pfl.	Stromdichte MA. pro qcm	Spezifisches Leitungsvermögen	nach 1 Stunde	nach 3 Stunden
9	8	0,2	1	alle = + 30—40°	alle = + 50—70°
10	8	0,2	4,9	alle gerade	alle ganz schwach +

Versuch 11 und 12.

Material: Keimlinge von *Pisum sativum.*

In Versuch 11 gewöhnliches Leitungswasser,

in Versuch 12 destilliertes Wasser, dem ein geringer Teil (zirka 10%) Leitungswasser beigefügt ist[1]).

Nr.	Zahl der Pfl.	Stromdichte MA. pro qcm	Spezifisches Leitungsvermögen	nach 12 Stunden
11	6	0,007	1	alle gerade
12	6	0,007	0,16	alle = — 50—80° teilweise schwach S-förmig

[1]) Bei Versuch 12 ist ganz besonders auf Reinlichkeit der Versuchsgefäße und Elektroden zu achten, da hier jede noch so kleine Verunreinigung das Leitungsvermögen des Wassers stark beeinflußt.

Aus den vorliegenden Versuchen ergibt sich in deutlicher Weise, eine wie hohe Bedeutung dem spezifischen Leitungsvermögen des umgebenden Mediums bei den galvanotropischen Krümmungen zukommt.

Um den Einfluß verschiedener Stromdichten einwandsfrei festzustellen, müssen natürlich störende Beeinflussungen durch Schwankungen des spezifischen Leitungsvermögens ausgeschlossen werden. Der spezifische Widerstand des Leitungswassers in den Versuchsgefäßen bleibt aber während der Versuchsdauer nie derselbe. Wie ich im vorigen gezeigt habe, müssen zunächst die zur Verwendung kommenden Elektroden möglichst sauber gehalten werden, um nicht anormale Widerstandsänderungen eintreten zu lassen. Außerdem aber ändert sich der spezifische Widerstand während jedes Versuches aus zwei Gründen:

1. findet eine Temperaturerhöhung statt, die das Leitungsvermögen verbessert,
2. wird infolge der elektrolytischen Zersetzungsvorgänge das Leitungsvermögen herabgesetzt.

Während sich die Widerstandsänderung durch Temperaturerhöhung durch geeignete Kühlvorrichtungen leicht beseitigen läßt, bedurfte es eingehender Studien, um zunächst einmal den Umfang festzustellen, in dem durch die elektrolytischen Zersetzungsvorgänge das Leitungsvermögen geändert wird. Zu diesem Zweck wurde eine größere Reihe von Versuchen angestellt, derart, daß ein Strom von genau bestimmter Stärke während einer bestimmten Zeit durch ein mit Leitungswasser gefülltes Gefäß geschickt, und vor und nach dieser Zeit der spezifische Widerstand des Wassers in diesem Gefäß festgestellt wurde. Auf Grund dieser Widerstandsmessungen ergab sich, daß das Leitungsvermögen des Leitungswassers in den von mir gewöhnlich verwendeten Gefäßen ($20 \times 9 \times 8{,}5$ cm) pro Milliamperestunde um 0,0625 % abnimmt (konstante Temperatur vorausgesetzt). Sendet man denselben Strom durch eines der eben erwähnten gewöhnlich benutzten Gefäße und durch ein Gefäß von demselben Querschnitt, aber kleinerem Inhalt, so findet man, daß der Widerstand des Wassers in diesem im Verhältnis zu dem Widerstand des Wassers in dem größeren Gefäß um so schneller steigt, je kleiner das Volumen des betr. Gefäßes ist. Um die Änderungen des spezifischen Leitungsvermögens auf ein möglichst geringes Maß herabzusetzen, ist es also erforderlich, möglichst große Gefäße zu verwenden.

Nun läßt sich aber in der Praxis über eine gewisse Steigerung der Gefäßgröße nicht hinausgehen. So erhebt sich die weitere Frage: bis zu welchem Grade können Schwankungen des spezifischen Leitungsvermögens für zulässig erachtet werden, und wie läßt sich dafür sorgen, daß die Schwankungen das zulässige Maß nicht übersteigen?

Die Erneuerung des Wassers in den Versuchsgefäßen durch einen ständigen Wasserstrom stieß auf Schwierigkeiten. Die Temperatur des in Betracht kommenden Leitungswassers ist eine relativ niedrige (12—14°); es wäre nötig gewesen, das Wasser vorzuwärmen und alles durchzusendende Wasser auf eine konstante Temperatur zu bringen, was jedoch die gesamte Versuchsanstellung zu einer äußerst umständlichen gemacht hätte. Dazu kamen noch andere Schwierigkeiten praktischer Natur, vor allem der Umstand, daß der eine Pol des Lichtnetzes, dem der nötige elektrische Strom entnommen wurde, mit der Erde leitend verbunden war, also eine unmittelbare Verwendung der Wasserleitung aus diesem Grunde überhaupt kaum stattfinden konnte.

So sah ich mich gezwungen, auf eine Erneuerung des Wassers durch einen ständigen Wasserstrom zu verzichten und das Wasser in bestimmten Pausen, die je nach der Stromstärke verschieden waren, durch frisches zu ersetzen.

Zunächst war es nötig festzustellen, ob bei einer bestimmten Änderung des spezifischen Leitungsvermögens nennenswerte Abweichungen in den galvanotropischen Krümmungen

resultierten, wenn die Stromdichte dieselbe blieb. Die Versuche wurden in der Weise angestellt, daß derselbe Strom nacheinander durch zwei gleich große Gefäße geschickt wurde. In dem einen befand sich gewöhnliches Leitungswasser, in dem anderen war dem Leitungswasser so viel destilliertes Wasser zugefügt worden, daß der spezifische Widerstand um 5 % größer war als in dem ersten Gefäß. Die Versuche wurden mit Keimlingen von *Lupinus albus* angestellt und ergaben, daß ein nennenswerter Unterschied zwischen den Krümmungen in den beiden Gefäßen nicht beobachtet wurde. Eine Schwankung des spezifischen Leitungsvermögens des Leitungswassers um 5 % ließ sich demnach als zulässig ansehen.

Wenn man berücksichtigt, daß bei den von mir gewöhnlich verwendeten Gefäßen (20 × 9 × 8,5 cm) das spezifische Leitungsvermögen des Leitungswassers pro Milliamperestunde um 0,0625 % abnimmt, läßt sich mittels einer einfachen Rechenoperation für die verschiedenen Stromdichten leicht die Zeit bestimmen, in der das Wasser der Versuchsgefäße erneuert werden muß, um ein Sinken des spezifischen Leitungsvermögens um mehr als 5 % auszuschließen. Die folgende Tabelle gibt das Resultat dieser Berechnung:

Stromdichte Milliampere pro qcm	Gesamtstromstärke Milliampere	Notwendiger minimaler Wasserwechsel nach je
2	144	½ Std.
1	72	1 „
0,7	50,4	1½ „
0,5	36	2 „
0,4	28,8	2½ „
0,2	14,4	5 „
0,1	7,2	10 „
0,05	3,6	20 „

Für Gefäße von anderer Größe sind diese Zeiten natürlich entsprechend andere.

Die Zeit eines einzelnen Wasserwechsels wurde durch gleichzeitige Verwendung mehrerer großer Heber auf 8—10 Sekunden beschränkt, ein Zeitverlust, der gegenüber der sonstigen langen Einwirkungsdauer des Stromes vernachlässigt werden kann.

Die Einwirkungsdauer des Stromes. Ebenso wie es beim Geotropismus nicht gleichgültig ist, wie lange eine Wurzel aus der ursprünglichen Lage entfernt ist, ist auch für das galvanotropische Verhalten der Wurzeln die Einwirkungszeit von höchster Bedeutung. Ich werde im IV. Abschnitt genauer zu zeigen haben, in welchem Maße das der Fall ist.

Der im folgenden mitgeteilte Versuch sei ein kleines Beispiel dafür, daß der Effekt je nach der Einwirkungszeit des Stromes ein verschiedener ist.

Versuch 13 und 14.

Material: Keimlinge von *Lupinus albus*.
Stromdichte: 0,3 Milliampere pro qcm.
Temperatur: 22°.

Nr.	Einwirkungszeit	nach 1 Std.	nach 3 Std.	nach 8 Std.	nach 24 Std.
13	1 Std.	alle = + 30—40°	alle = + 20—30°	alle = { + 20—30° / — 40° }	alle = { + 20° / — 80° }
14	5 Std.	alle = + 30—40°	alle = + 70—80°	alle = + 90—120°	alle = + 180—270°

Die Keimlinge in Versuch 13 wurden nach 1 Stunde der Einwirkung des Stromes entzogen und in einem Gefäß mit Leitungswasser weiter kultiviert, die Keimlinge in Versuch 14

erst nach 5stündiger Einwirkung aus dem Stromkreis genommen und in derselben Weise weiter kultiviert.

Aus einem Vergleich der beiden Versuche ergibt sich, daß gleiche Stromdichten nur dann dieselbe Wirkung hervorrufen können, wenn die Einwirkungszeiten dieselben sind.

Der Wachstumszustand der verwendeten Keimlinge. Abgesehen davon, daß bei den Versuchen selbstverständlich nur gesundes und tadelloses Pflanzenmaterial zur Verwendung kam, ist es nötig, darauf zu achten, daß das Wachstum der verwendeten Keimlinge ein möglichst gleiches ist, wenn die Krümmungen, die dem Wachstum ihre Entstehung verdanken, gleichmäßig ausfallen sollen. Deshalb ist es vorteilhaft, nur Keimlinge eines bestimmten Alters zu verwenden, ferner die Temperatur in allen Versuchen gleich zu halten und außerdem einen störenden Einfluß des umgebenden Mediums auf das Wachstum auszuschließen.

Keimlinge verschiedenen Alters reagieren, wie der folgende Versuch zeigen möge, auf elektrische Reize in sehr verschiedener Weise. In einer später genauer zu beschreibenden Weise wurden Keimlinge von *Lupinus albus* in 3prozentige Gelatine gesteckt und in dieser dem Strom ausgesetzt. Es kamen zwei verschieden alte Stadien von Keimlingen zur Verwendung; die einen hatten eine durchschnittliche Wurzellänge von 6—8 mm, die andern eine solche von 40—45 mm.

Versuch 15 und 16.

Material: Keimlinge von *Lupinus albus*.
Zahl: je 10
Stromdichte: 0,09 Milliampere pro qcm.
Temperatur: 20—22°

Nr.	Wurzellänge mm	nach 4 Stunden	nach 6 Stunden	nach 8 Stunden
15	6—8	alle gerade	alle gerade	einige ganz schwach —
16	40—45	alle schwach —	alle = — 20—30°	durchschn. = — 50°

Der Versuch zeigt deutlich, daß die Zeit, nach der die galvanotropische Krümmung einsetzt, wie auch die Intensität derselben, von der Wurzellänge, d. h. von dem Alter der betreffenden Wurzel abhängig ist. Daß die ganz jungen Keimlinge schlechter reagieren, kann man sich auf zweierlei Weise erklären: einmal kann man sich vorstellen, daß im jugendlichen Stadium der durch den elektrischen Strom hervorgerufene Reiz nicht so gut perzipiert wird, bezw. nicht so zur Geltung kommt wie bei älteren Wurzeln, daß also die „galvanotropische Stimmung“ je nach dem Alter eine verschiedene ist[1]). Dafür spricht vor allem die Tatsache, daß auch bei langer Einwirkung von Strömen, die sonst mit Sicherheit negativ galvanotropische Krümmungen hervorrufen, bei derart jungen Keimlingen ein hoher Prozentsatz überhaupt nicht reagiert.

Eine weitere Erklärung ist vielleicht darin zu suchen, daß Wurzeln verschiedenen

[1]) M. Lilienfeld (Über den Chemotropismus der Wurzel. Beihefte zum Botan. Zentralblatt 1905. Bd. XIX. Abt. I. Heft 1 pag. 78) scheint eine entsprechende Beobachtung über die chemotropische Reizempfindlichkeit der Wurzel gemacht zu haben. „Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Empfindlichkeit der Wurzel gegenüber chemischen Reizen mit dem Längenwachstum fortschreitet, und daß die Wurzel desto empfindlicher gegenüber solchen Reizen ist, je länger die Wurzel ist. Das wäre verständlich, wenn man bedenkt, daß die senkrecht in den Boden treibende Wurzel eines Keimlings zunächst lediglich die mechanische Aufgabe der Festigung zu erfüllen hat, um erst, nachdem diese gesichert ist, ... für die Beschaffung der erforderlichen Nahrungsstoffe Sorge zu tragen.“

Alters verschieden schnell wachsen. Die Zuwachsgrößen einer Wurzel von *Lupinus albus* betragen nach Strehl[1]) nach je 24 Stunden in Zehntelmillimetern:

58, 70, 92, 97, 165, 192, 158, 137, 122, 83, 91, 59, 25, 25, 8, 2, 0

Es ergibt sich also die Notwendigkeit, nur Keimlinge einer bestimmten Länge zu verwenden, um Verschiedenheiten in den Versuchsergebnissen vorzubeugen. Als für meine Versuchszwecke am geeignetsten erwiesen sich Keimlinge, deren Wurzeln eine Länge von 40—60 mm besaßen.

Von äußeren Faktoren, die das Wachstum der Keimlinge und damit den Verlauf der galvanotropischen Krümmungen zu beeinflussen vermögen, ist zunächst die Temperatur zu erwähnen. Ihr Einfluß macht sich natürlich um so stärker bemerkbar, je größer die Temperaturdifferenzen sind, so z. B. in dem folgenden Versuch. Je acht Keimlinge von *Pisum sativum* wurden in zwei Versuchsgefäßen unter sonst genau denselben Bedingungen einem Strom derselben Dichte ausgesetzt; jedoch wurde die Temperatur in dem einen Versuchsgefäß konstant auf 30°, die in dem andern auf 10° gehalten.

Versuch 17 und 18.

Material: Keimlinge von *Pisum sativum.*

Nr.	Zahl der Pfl.	Stromdichte MA. pro qcm	Temperatur	nach 2 Std.	nach 3½ Std.	nach 8 Std.	nach 10 Std.
17	8	0,03	30°	3 ganz schwach — 1 schwach + 4 gerade	alle = — 10—20°	alle = — 45—50°	alle = — 60°
18	8	0,03	10°	1 schwach + 7 gerade	alle gerade	alle annähernd gerade, vielleicht 2 ganz schwach —	4 schwach — 4 gerade[2])

Aus diesem Einfluß der Temperatur ergibt sich die Notwendigkeit, in Vergleich zu setzende Versuche bei einer bestimmten Temperatur vorzunehmen. Soweit nicht anders bemerkt, sind meine Versuche bei einer Temperatur von 21—23° angestellt worden.

Für nicht zu starke Ströme genügte der von Zeit zu Zeit aus „Widerstandsrücksichten“ vorzunehmende Wasserwechsel, um allzugroßen Temperatursteigerungen vorzubeugen. Für Ströme von einer Dichte von 1 Milliampere pro Quadratzentimeter an[3]) mußte jedoch außerdem eine ständige Kühlung mittels wasserdurchströmter Kühlschlangen stattfinden.

Beim Überbringen der Keimlinge aus dem Sägemehl, in dem sie gezogen wurden, in das Wasser der Versuchsgefäße ist es nötig, starke Temperaturdifferenzen möglichst zu vermeiden, da dadurch das Allgemeinbefinden der Pflänzchen leicht leidet, außerdem als Folgeerscheinung oft auch ganz unregelmäßige und störende Krümmungen auftreten.

Das umgebende Medium kann einen verschiedenen Einfluß auf die Wurzeln ausüben. Wenn ich das Wachstum der Keimlinge in gewöhnlichem Leitungswasser als normales bezeichne, so üben im Vergleich zu diesem die Zersetzungsprodukte der Elektrolyse folgenden Einfluß aus: wenn sie in geringem Umfang vorhanden sind, wirken sie indifferent oder

[1]) R. Strehl: Untersuchungen über das Längenwachstum der Wurzel und des hypokotylen Gliedes 1874.

[2]) Temperatur in den beiden letzten Stunden auf 13,5° gestiegen.

[3]) Bei Leitungswasser als Kulturflüssigkeit. Bei Medien mit anderem spezifischen Leitungsvermögen ist diese Grenze eine entsprechend andere.

schwach wachstumsfördernd[1]); ist das Wasser durch den Strom stärker zersetzt, so nimmt die giftige Wirkung der elektrolytischen Zersetzungsprodukte zu: das Wachstum wird zuerst verlangsamt und bei genügend starker Zersetzung bald völlig sistiert.

Während es ohne große Mühe möglich ist, störende Beeinflussungen durch Temperaturschwankungen zu vermeiden, ist es mir nicht gelungen, den Einfluß der Zersetzungsprodukte in strenger Form zu beseitigen. In Wirklichkeit wurde durch einen möglichst häufigen Wasserwechsel, wie er schon aus Rücksicht auf die sonst eintretenden Schwankungen des spezifischen Leitungsvermögens vorgenommen werden mußte, in ausreichender Weise einem nennenswerten Einfluß der Zersetzungsprodukte vorgebeugt. Wenigstens wiesen Wurzeln, die in Wasser kultiviert wurden, das innerhalb der oben erwähnten Grenzen vom Strom zersetzt war, ein ganz normales Längenwachstum auf. — Bei Versuchen mit großen Stromdichten befanden sich außerdem die Elektroden in besonderen Tonzellen, so daß ein unmittelbarer Zutritt der Zersetzungsprodukte zu den Versuchspflanzen sehr erschwert wurde. (Vgl. auch pag. 192.)

Heliotropische und geotropische Nebeneinflüsse. Es ist selbstverständlich, daß eine einseitige scharfe Beleuchtung der Wurzeln während der Versuchsdauer zu Störungen in den Ergebnissen Anlaß geben würde. In bekannter Weise wurden daher die Versuche im Dunkeln angestellt. Für meine Zwecke erwies sich das geräumige Dunkelzimmer des pflanzenphysiologischen Instituts als ein sehr geeigneter Raum. Eine umständliche Verdunkelung der einzelnen Versuchsgefäße war daher im allgemeinen unnötig.

Weit weniger leicht ist eine Ausschaltung des Geotropismus. Brunchorst hatte mit Hilfe eines komplizierten Apparates (die Versuchsgefäße rotierten auf dem Klinostaten, die Stromzuführung geschah durch Schleifkontakte) es fertig gebracht, den Galvanotropismus auch ohne gleichzeitige Einwirkung der Schwere zur Geltung kommen zu lassen. — Ich habe im allgemeinen darauf verzichtet, den Geotropismus auszuschalten, da die große Anzahl meiner Versuche diese Versuchsanordnung viel zu kompliziert erscheinen ließ, und sich außerdem Mängel in anderer Hinsicht herausstellten. Eine Reihe von Parallelversuchen zeigte mir jedoch, daß die positiven Krümmungen von der Schwerkraft unbeeinflußt sind, während die negativen bei Ausschaltung der Schwerkraft um ein weniges schärfer hervortreten. Es wird später mit einigen Worten hierauf zurückzukommen sein (siehe pag. 186).

III. Der Einfluß verschiedener Stromdichten auf die galvanotropischen Krümmungen von Wurzeln verschiedener Pflanzen.

Die Versuchsergebnisse dieses Abschnitts beziehen sich auf dauernde Einwirkung des betreffenden Stromes, auf Leitungswasser der Berliner Wasserwerke als Kulturflüssigkeit, auf eine Temperatur von 21—23°, auf gesunde Keimlinge mit einer Wurzellänge von 40—60 mm. Als Versuchsgefäße dienten meine gewöhnlichen Gefäße von $20 \times 9 \times 8{,}5$ cm, als Elektroden

[1]) Pfeffer: l. c. Bd. II pag. 339. „Die Gifte, überhaupt die chemischen Einflüsse, verursachen, wie das auch für Tiere bekannt ist, nicht nur eine Hemmung, sondern auch eine transitorische oder dauernde Beschleunigung der Gesamttätigkeit oder einzelnen Funktionen". — Es ist übrigens nicht ausgeschlossen, daß die beim Durchgang des elektrischen Stromes stattfindenden elektrolytischen Umsetzungen und Ionenverschiebungen hier eine besondere Rolle spielen.

Kohleplatten von 68 qcm effektiver Größe. Der erforderliche Wasserwechsel fand innerhalb der früher erwähnten Grenzen statt.

Die für die größeren Stromdichten nötigen häufigen Wasserwechsel (halbstündlich und weniger) ließen sich auf die Dauer von 24 Stunden natürlich nicht durchführen. Es zeigte sich jedoch, daß bei den größeren Stromdichten das auch gar nicht nötig war. Es tritt bei diesen Versuchen bereits nach kurzer Zeit (1 Stunde und mehr, je nach Stromdichte) ein Absterben der Wurzeln ein, so daß es sich vor allem darum handelt, in dieser ersten Zeit der Versuchsdauer einen möglichst häufigen Wasserwechsel durchzuführen. Dementsprechend wurden die Zeiten zwischen den einzelnen Wasserwechseln zuerst sehr klein, gewöhnlich bedeutend kleiner als nach der Berechnung nötig, und dann größer gewählt.

Wie aus der tabellarischen Darstellung (pag. 204—213) ersichtlich, ist bei jedem Versuch nicht bloß das schließliche Resultat konstatiert worden[1]), sondern es wurde versucht, durch regelmäßige Ablesungen in bestimmten Zeitabständen ein möglichst genaues Bild von dem Einsetzen und dem Verlauf der Krümmungen zu geben. In den senkrechten Reihen der Tabellen sind die drei ersten Reihen für das Eintragen der Versuchsnummer, der Zahl der Versuchspflanzen und der Stromdichte bestimmt, die folgenden für die Ablesungen, und zwar nach $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 12, 24 Stunden. Es war selbstverständlich unmöglich, bei jedem Versuch zu allen eben angegebenen Zeitpunkten die Ablesungen vorzunehmen.

Ein Vergleichen verschiedener Versuche, die bei derselben Stromdichte angestellt sind, wird oft dadurch erschwert, daß die Ablesungen zu verschiedenen Zeiten stattgefunden haben. Die graphische Darstellung ermöglicht nun, auch solche Versuche in Vergleich zu setzen, deren Ablesungen nicht in denselben Zeitabständen erfolgt sind. Zur graphischen Darstellung der einzelnen Versuchsergebnisse wurden im rechtwinkligen Coordinatensystem die Stunden als Abszissen abgetragen, während die zugehörigen Ordinaten die bei den betreffenden Stunden festgestellten durchschnittlichen Ablenkungswinkel der Wurzeln von der Vertikalen waren; und zwar wurden die Winkel der negativen Krümmung nach oben, die der positiven nach unten abgetragen. Es bedeutet also ein Punkt mit der Abszisse 3 und der Ordinate + 45: nach 3 Stunden sind die Wurzeln durchschnittlich um 45° nach dem positiven Pol zu gekrümmt (Kurve 1—28).

In Tabelle I Versuch 5 (pag. 205) beträgt die Zahl der Versuchspflanzen 10; nach 24 Stunden sind:

$$4 = -30^{0}$$
$$5 = -40^{0}$$
$$1 = -70^{0}$$

durchschnittlicher Ablenkungswinkel $= -\frac{120 + 200 + 70}{10} = -39^{0}$

Kommen negative und positive Krümmungen bei einem Versuch nebeneinander vor (als S-förmige oder getrennt), so ist darauf zu achten, daß die Durchschnittsberechnung getrennt vorgenommen wird; eine etwaige gegenseitige Kompensation ist nicht zulässig. Sind z. B. bei einem Versuch von 12 Keimlingen 6 = + 30° und 6 = — 45°, so ist das Resultat nicht etwa = — 7,5°, sondern bei getrennter Durchschnittsberechnung ergibt sich für die positive Krümmung der Durchschnittswinkel $= +\frac{6 \cdot 30}{12} = +15^{0}$ und für die negative

[1]) Brunchorst begnügt sich in seinen Tabellen damit zu konstatieren, was schließlich aus den Wurzeln geworden ist, obwohl doch eine Angabe der Zeit, nach der er diese oder jene Krümmung beobachtet hat, sehr wesentlich wäre.

Krümmung $= -\frac{6 \cdot 45}{12} = -22{,}5^0$. Der Grund für diese Berechnung liegt darin, daß positive und negative Krümmungen vollständig verschiedener Natur sind, daher auch gegenseitig nicht in Rechnung gestellt werden können. In dem erwähnten Beispiel haben sich 6 Wurzeln um 30^0 nach dem positiven Pol zu gekrümmt, 6 haben, was die Krümmung nach dem positiven Pol zu betrifft, nicht reagiert. Und ebenso: 6 haben sich nach dem negativen Pol zu um 45^0 gekrümmt, 6 haben „im negativen Sinn" nicht reagiert. Daß diese andere Hälfte nun gerade nach dem positiven Pol zu gekrümmt ist, hat auf die Durchschnittsberechnung der negativen Krümmung nicht den geringsten Einfluß.

Aus dieser scharfen Trennung der positiven und negativen Krümmungen ergibt sich auch die Durchschnittsberechnung der S förmigen Krümmungen. In Tabelle I Versuch 11 (pag. 207) ist nach 24 Stunden das Resultat das folgende (Zahl der Versuchspflanzen 10):

$$7 = \begin{cases} +20^0 \\ -60^0 \end{cases}$$

$$2 = \begin{cases} +10^0 \\ -40^0 \end{cases}$$

$$1 = +60^0$$

$$\text{positive Krümmung} = + \frac{7 \cdot 20 + 2 \cdot 10 + 60}{10} = +22^0$$

$$\text{negative Krümmung} = - \frac{7 \cdot 60 + 2 \cdot 40}{10} = -50^0$$

Entsprechend dieser getrennten Berechnung entsprechen bei der graphischen Darstellung der S-förmigen Krümmungen jeder Abszisse zwei Punkte, der eine für die negativen Krümmungen in der oberen, der andere für die positiven in der unteren Hälfte des Koordinatensystems.

Die aus den Berechnungen sich ergebenden Punkte wurden, wenn mehrere Versuche bei derselben Stromdichte vorlagen, wie das gewöhnlich der Fall war, in dasselbe Koordinatennetz eingetragen. Bei sinngemäßer Verbindung der einzelnen Punkte unter Innehaltung der bei graphischen Methoden erlaubten Korrekturen und Abweichungen ergaben sich dann die im folgenden mitgeteilten Kurven als Veranschaulichung der bei einer bestimmten Stromdichte resultierenden galvanotropischen Krümmungen.

Aus praktischen Gründen sind hier stets mehrere derartige Kurven in einem Koordinatennetz mitgeteilt; außerdem wurde von einer Einzeichnung der aus den einzelnen Versuchen herrührenden Punkte Abstand genommen. Die in den graphischen Darstellungen gleichmäßig (voll, strichpunktiert usw. gezeichneten) Kurventeile gehören entsprechend zueinander. Die an jeder Kurve befindliche Zahl bedeutet die Stromdichte, bei der die dieser Kurve zugrunde liegenden Versuche angestellt worden sind.

Die tabellarischen Belege der graphischen Darstellungen befinden sich am Schluß der Abhandlung auf pag. 204—213.

Ausführliche Versuche wurden angestellt mit den Keimlingen folgender Pflanzen, die sich in verschiedenem Maße für galvanotropische Untersuchungen geeignet erwiesen:

Phaseolus multiflorus (Tabelle I, 22 Versuche mit 187 Keimlingen), im allgemeinen sehr brauchbar, namentlich zur Untersuchung und Demonstration der S-förmigen Krümmungen.

Pisum sativum (24 Versuche mit 171 Keimlingen), ebenfalls sehr geeignet, jedoch war es öfter schwer, die nötige Anzahl tadellos gewachsener Keimlinge zu

erzielen, wodurch die Zahl der in den einzelnen Versuchen zur Verfügung stehenden Keimlinge eine sehr schwankende war.

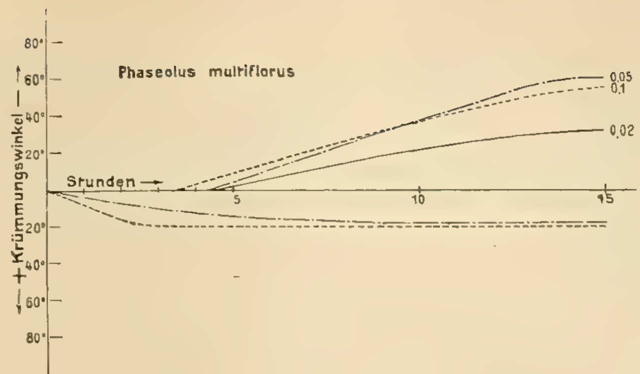
Vicia Faba (22 Versuche mit 175 Keimlingen), für die Untersuchung der negativ galvanotropischen Krümmungen nicht so geeignet, wohl dagegen für die der positiven, insbesondere auch für Versuche mit Längenmessungen.

Lupinus albus (Tabelle II, 22 Versuche mit 220 Keimlingen), ein in jeder Hinsicht ausgezeichnetes Material.

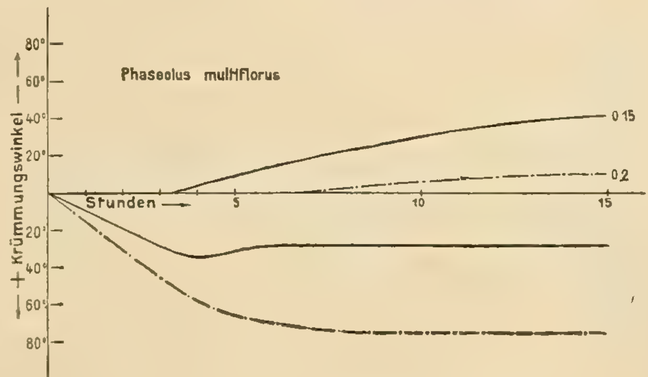
Brassica Napus (Tabelle III, 14 Versuche mit zirka 700 Keimlingen), ebenfalls sehr gut geeignet, namentlich für den Nachweis der negativ galvanotropischen Krümmungen. Die Keimlinge kamen nicht in den oben beschriebenen kleinen Kästchen zur Verwendung, sondern waren vorher auf besondere Rahmen gesät, die mit Gaze überspannt waren.

Zea mays (18 Versuche mit 138 Keimlingen), für die Untersuchung der negativ galvanotropischen Krümmungen völlig ungeeignet.

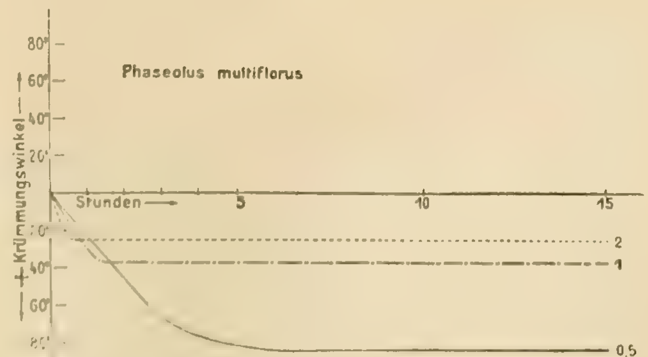
Von diesen Versuchen sind an dieser Stelle die Versuche mit *Phaseolus*, *Lupinus* und *Brassica* mitgeteilt worden. Von der ausführlichen Wiedergabe der Versuche mit *Pisum* und *Vicia* wurde abgesehen, weil sich nichts Neues im Vergleich zu den Versuchen mit *Phaseolus* und *Lupinus* ergeben



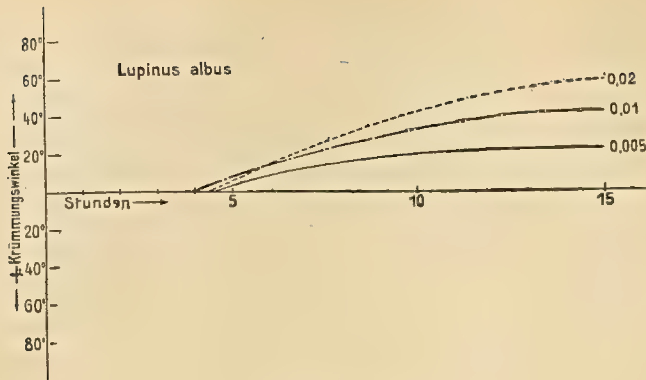
Kurve 1—3.



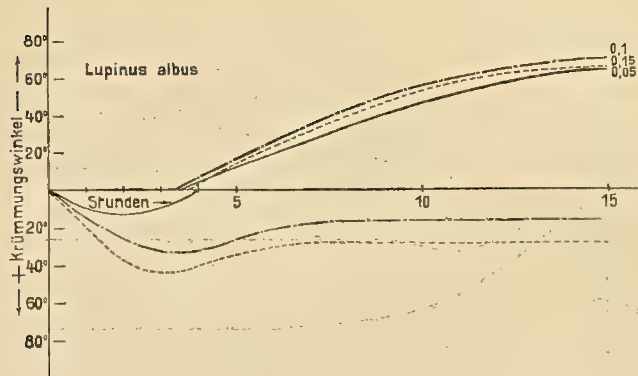
Kurve 4—5.



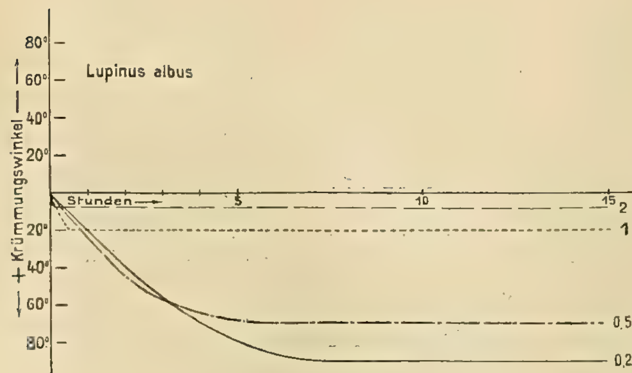
Kurve 6—8.



Kurve 9—11.



Kurve 12—14.



Kurve 15—18.

hätte, von der Wiedergabe der Versuche mit *Zea* dagegen, weil die Versuchsergebnisse hier zu unregelmäßig waren.

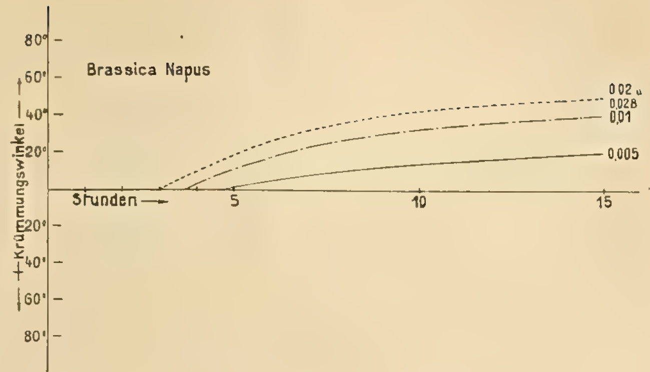
Aus der graphischen und tabellarischen Darstellung (Kurve 1—28) ergibt sich zunächst, daß die positiven Krümmungen sofort nach Beginn des Versuches auftreten, die negativen dagegen immer erst nach drei- bis fünfstündiger Einwirkung des Stromes. Dementsprechend ist das Kurvenbild der positiven Krümmungen von dem der negativen ein gänzlich verschiedenes. Als weiteres Ergebnis ist zu verzeichnen, daß einmal vorhandene negative Krümmungen nie an Intensität verlieren, positive dagegen sehr oft, schwache positive Krümmungen bei manchen Pflanzen (z. B. *Pisum*, *Lupinus*) nach einigen Stunden sogar wieder vollständig verschwinden.

Der Einfluß verschiedener Stromdichten macht sich in folgender Weise bemerkbar:

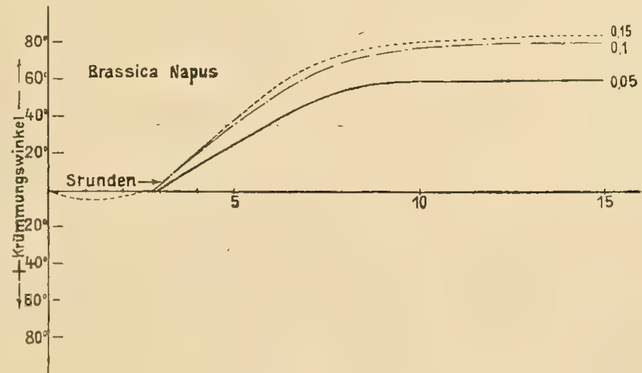
Ein Strom von sehr geringer Dichte wirkt nicht krümmend. Von einer bestimmten Dichte an übt der Strom eine Wirkung auf die Richtung der Wurzel aus, derart, daß bei geringer Dichte rein negative Krümmungen auftreten, während bei Strömen etwas größerer Dichte gemischt negativ-positive (S-förmige) resultieren. Bei weitergehender Steigerung der Stromdichte verschwindet der negative Teil der Krümmung allmählich, sodaß rein positive Krümmungen auftreten, die mit Zunahme der Stromdichte zuerst stärker werden, um dann nach Überschreiten eines Höhepunktes allmählich wieder abzunehmen, so daß ein Strom von sehr hoher Dichte überhaupt nicht mehr krümmend wirkt.

Dies Ergebnis läßt sich noch besser auf eine andere graphische Weise veranschaulichen (Kurve 29—31). Zu diesem Zweck werden in das Koordinatensystem in geeignetem Maßstabe [1]) als Abszissen die Stromdichten abgetragen, als zugehörige Ordinaten die bei dauernder Einwirkung der betr. Stromdichten entstehenden Krümmungswinkel der Wurzeln, wie sie nach 15stündiger Einwirkung des Stromes vorhanden sind. Die Krümmungswinkel werden am besten den früheren graphischen Darstellungen entnommen. Aus der sich auf diese Weise ergebenden Kurve (für *Phaseolus*, *Lupinus* und *Brassica* im folgenden wiedergegeben) läßt sich sehr anschaulich der allmählich zu- und wieder abnehmende Einfluß stärker werdender Stromdichten auf die Krümmung verfolgen, und die obere und untere Grenze sowie das Optimum der Stromdichte für die negativen und positiven Krümmungen der untersuchten Pflanzen genau feststellen.

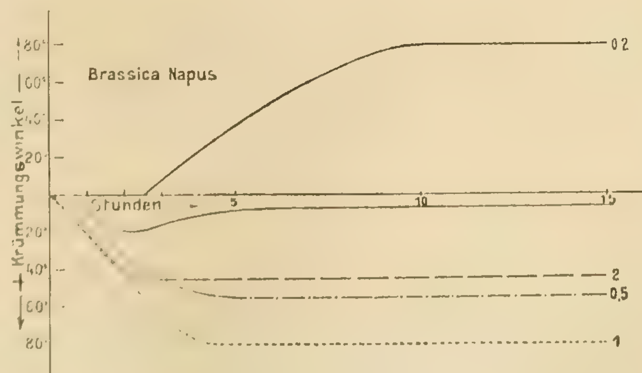
Wie aus der Tabelle auf Seite 170 oben ersichtlich, sind die optimalen Stromdichten für negative und positive Krümmungen, die Grenzen zwischen negativ und positiv krümmenden Stromdichten usw. je nach Pflanzenart verschieden. Diese Grenze liegt z. B. bei *Brassica* sehr hoch, bei *Vicia Faba* sehr tief. Das Gebiet der negativ krümmenden Stromdichten ist, wie aus einem Vergleich der Kurven 29—31 ersichtlich, bei *Brassica* bei weitem



Kurve 19—21.



Kurve 22—24.



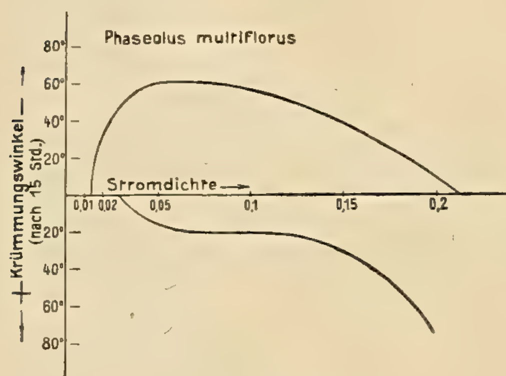
Kurve 25—28.

[1]) Für negativ krümmende Stromdichten z. B. 0,1 MA. = 25 mm, für positiv krümmende Stromdichten 0,1 MA. 2,5 mm. Entsprechend diesem verschiedenen Maßstab ist das Kurvenbild ein verschiedenes (z. B Kurve 29a und 29b).

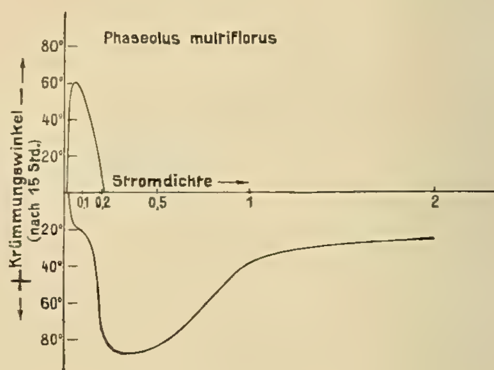
Keimlinge von	für die negativen Krümmungen			für die positiven Krümmungen		
	untere Grenze	Optimum	obere Grenze	untere Grenze	Optimum	obere Grenze
	der Stromdichte			der Stromdichte		
Phaseolus multiflorus	0,014	0,05—0,08	0,21	0,03	0,3 —0,4	zirka 5
Pisum sativum	0,006	0,04—0,12	0,21	0,07	0,3 —0,5	zirka 4
Vicia Faba	0,008	0,05—0,10	0,15	0,03	0,16—0,19	zirka 3
Lupinus albus	0,004	0,06—0,14	0,17	0,07	0,2 —0,3	zirka 4
Brassica Napus	0,003	0,10—0,20	0,36	0,17	0,7 —0,9	zirka 7
Zea mays	?	?	?	0,05	0,2 —0,4	zirka 5

am größten. Das erklärt auch die Tatsache, daß bei Keimlingen dieser Pflanze zuerst negativer Galvanotropismus beobachtet wurde.

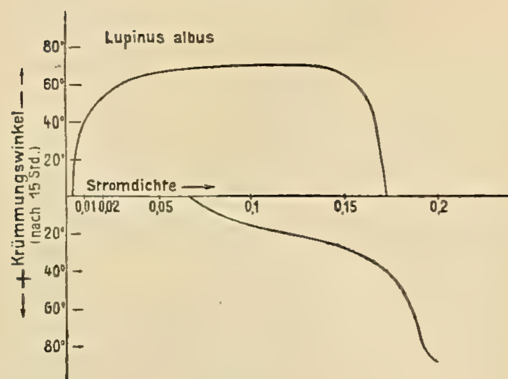
Wenn man ferner in denselben graphischen Darstellungen sieht, in welchem ungleichen Größenverhältnis zueinander die positiv und negativ krümmenden Stromdichten stehen (z. B. bei



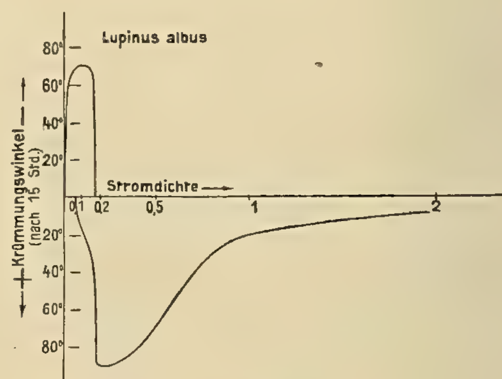
Kurve 29 a.



Kurve 29 b.



Kurve 30 a.



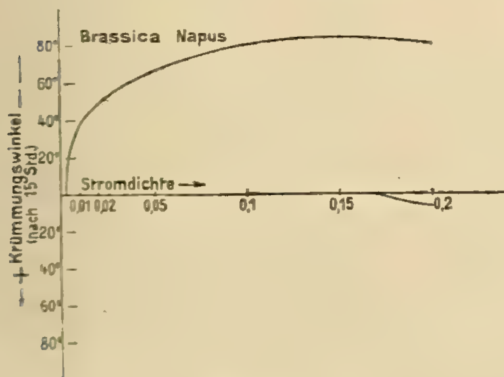
Kurve 30 b.

Lupinus albus negativ krümmende Stromdichten 0,004—0,17, positiv krümmende dagegen 0,07 bis zirka 4 Milliampere pro Quadratzentimeter), so erscheint es verständlich, daß es bei dem relativ kleinen Gebiet der negativen Krümmungen Rischawi nicht gelang, derartige Krümmungen zu konstatieren. —

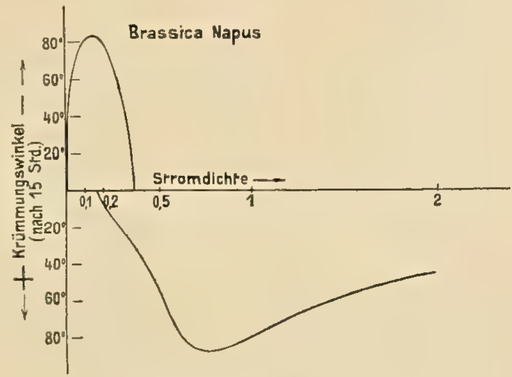
Außer den eben erwähnten ausführlichen Versuchen wurden noch Versuche mit den Keimlingen folgender Pflanzen angestellt:

Vicia sativa,
Phaseolus vulgaris,
Cucurbita Pepo,
Helianthus annuus,
Brassica oleracea,
Sinapis alba,
Raphanus sativus,
Hordeum vulgare.

Diese nicht in dem gleichen Umfang angestellten Versuche haben hier keine Erwähnung gefunden, weil sie zu demselben Ergebnis führten: ein schwacher Strom wirkt negativ, ein starker positiv krümmend, während Ströme mittlerer Dichte S-förmige Krümmungen hervorrufen. Sehr schwache Ströme wirken noch nicht, sehr starke dagegen nicht mehr krümmend.



Kurve 31a.



Kurve 31b.

Nachdem der Einfluß verschiedener Stromdichten auf die Richtung der Krümmung festgestellt ist, läßt sich das Ergebnis der im vorigen Abschnitt pag. 158—159 mitgeteilten Versuche, in denen das spezifische Leitungsvermögen des die Wurzeln umgebenden Mediums ein verschiedenes war, genauer deuten. Aus diesen Versuchen — es sind das übrigens nun einige wenige aus einer größeren Zahl — ergibt sich demnach folgendes:

> Je schlechter das Leitungsvermögen des umgebenden Mediums ist, um so stärker ist unter sonst gleichen Verhältnissen und bei gleicher Stromdichte der Einfluß des elektrischen Stromes auf die Wurzeln,

und umgekehrt:

> Je besser das Leitungsvermögen des umgebenden Mediums ist, um so geringer ist unter sonst gleichen Verhältnissen und bei gleicher Stromdichte der Einfluß des elektrischen Stromes.

Während z. B. in den Versuchen 5—10 des II. Abschnitts mit einem Steigen des spezifischen Leitungsvermögens ein Fallen des Einflusses des elektrischen Stromes Hand in Hand geht, zeigt sich in den Versuchen 11 und 12 desselben Abschnittes das Umgekehrte.

Um bei einem besser leitenden Medium dieselben galvanotropischen Krümmungen zu erzielen, muß man also die Stärke der angewandten Ströme entsprechend dem besseren spezifischen Leitungsvermögen vergrößern und umgekehrt.

Auf diese für die Erklärung der galvanotropischen Krümmungen äußerst wichtigen Tatsachen komme ich später zurück.

IV. Der Einflufs der Einwirkungszeit des Stromes auf die galvanotropischen Krümmungen.

Die Frage, welchen Einfluß die Einwirkungszeit eines Stromes von bestimmter Dichte auf das Ergebnis der galvanotropischen Krümmungen ausübt, ist bisher nicht untersucht worden.

Die Versuche über den Einfluß verschiedener Einwirkungszeiten wurden mit Keimlingen von *Lupinus albus* angestellt. Die Keimlinge wurden in bekannter Weise in Leitungswasser dem Strom ausgesetzt, nach einer bestimmten Zeit aus dem Stromkreis genommen und in gewöhnlichem Leitungswasser weiter kultiviert und dort beobachtet.

Die Resultate waren im allgemeinen zufriedenstellende. Als ungünstig erwies es sich jedoch, daß, wie auch aus den im vorigen Abschnitt mitgeteilten Versuchen hervorgeht, schon bei geringen Stromdichten nach kurzer Zeit positive Krümmungen auftreten, die zwar bis zu einem gewissen Grade nach einiger Zeit wieder verschwinden können, immerhin jedoch dadurch störend einwirken, daß die Wurzelspitze sich durch die Krümmung nach dem positiven Pol schräg zur Stromrichtung stellt und dabei in anderer Richtung als ursprünglich vom Strom durchflossen wird. Wenigstens führe ich hierauf die bei kurzer Einwirkung mittelstarker Ströme oft sich ergebenden unregelmäßigen Ergebnisse zurück.

Es erwies sich außerdem als wünschenswert, möglichst nur rein negative und rein positive Krümmungen zu erzielen, weil bei der Feststellung der Ablenkungswinkel bei S-förmigen Krümmungen sehr leicht Fehler unterlaufen.

Es fragte sich nun, auf welche Weise es sich erreichen läßt, daß möglichst entweder nur positive oder nur rein negative Krümmungen resultieren, insbesondere, daß den bei geringeren Stromdichten zuerst auftretenden und dann wieder verschwindenden positiven Krümmungen vorgebeugt wird.

Ich ging dabei von einer Beobachtung aus, auf die ich im VI. Abschnitt ausführlicher zu sprechen komme. Es beruht nämlich die zuerst auftretende positive Krümmung darauf, daß infolge der Stromwirkung in einer Region, die bei *Lupinus albus* etwa 6—16 mm von der Wurzelspitze entfernt ist, der Turgor einseitig sinkt, dadurch sich die dem positiven Pol zugewendete Seite verkürzt, und der untere Teil der Wurzel sich um diesen Drehpunkt nach dem positiven Pol zu krümmt.

Diese Drehung um einen Punkt, der relativ weit von der Wurzelspitze entfernt ist, kann verhindert oder verzögert werden, wenn man die Wurzel in einem Substrat dem Strom aussetzt, das infolge seiner festen Beschaffenheit der die Wurzel beanspruchenden drehenden Kraft genügenden Widerstand entgegensetzt. An das Substrat mußte außerdem noch die Forderung der Durchsichtigkeit gestellt werden.

Durch Lilienfelds Arbeit[1]) angeregt, stellte ich einige Vorversuche an, in denen ich die Keimlinge in 3—5 %iger Gelatine dem Strom aussetzte. Der Erfolg war der gewünschte: das Eintreten der positiven Krümmungen wurde ganz bedeutend hinausgeschoben; S-förmige Krümmungen resultierten nur noch selten, und die Grenze zwischen positiven und negativen Krümmungen war eine viel schärfere.

Die Versuchsanordnung war die folgende: Die gewöhnlichen Versuchsgefäße wurden mit einer Lösung 3 %iger Gelatine in destilliertem Wasser ausgegossen. Nach dem Erstarren wurde aus dem Gelatineblock an den Enden des Gefäßes ein 2 cm breites Stück vorsichtig ausgestochen, so daß auf jeder Seite ein 2 cm breiter Spalt entstand, der zur Aufnahme der Elektroden diente. Nach dem Einbringen der als Elektroden dienenden Kohleplatten wurde der übrigbleibende Teil des Spaltes mit Leitungswasser gefüllt, so daß der Strom von den Elektroden durch eine schmale Wasserschicht zu dem Gelatineblock gelangte, in den die Keimlinge, die am passendsten eine Länge von 30—40 mm besitzen, vorsichtig gerade hineingestoßen sind (Fig. 6). Dies Hineinstoßen läßt sich, wie schon Lilienfeld zeigte, ohne Schädigung der Pflänzchen bewerkstelligen.

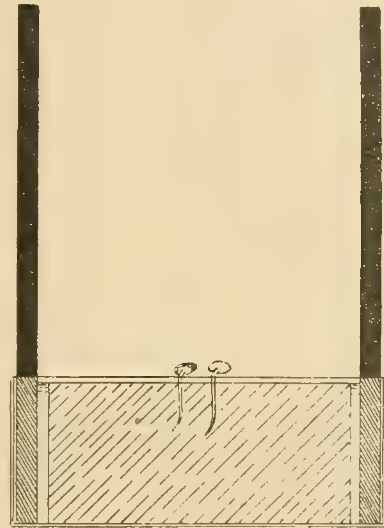


Fig. 6.

Schwierigkeiten ergaben sich, namentlich bei Anwendung stärkerer Ströme, durch die Zersetzung der Gelatine. Es zeigte sich, daß die Zersetzungen von den Elektroden aus allmählich nach der Mitte des Versuchsgefäßes vordringen. Einige Anhaltspunkte über den Umfang der Zersetzungen ergaben sich aus dem Verhalten von leicht reduzierbaren Farbstoffen, z. B. Methylenblau, die der Gelatine beigemengt waren, wobei es sich zeigte, daß innerhalb gewisser Grenzen der Stromdichte und Einwirkungszeit stets der mittlere Teil unverändert die ursprüngliche Farbe beibehält, während die Randpartien der Gelatine entweder entfärbt oder stärker gefärbt werden.

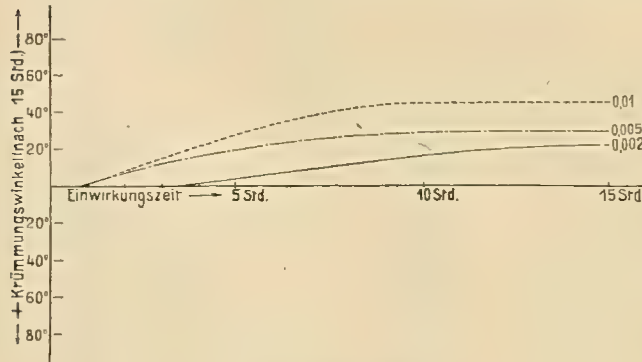
Es genügte für meine Zwecke festzustellen, ob in dem mittleren zur Aufnahme der Keimlinge bestimmten Gelatineteil bei einer bestimmten Zersetzung der Randpartien störende chemotropische Nebeneinflüsse sich bemerkbar machen. Zu diesem Zweck wurden in die Mitte der vorher von einem Strom von bekannter Dichte und Einwirkungszeit zersetzten Gelatine Keimlinge eingesteckt. Es zeigte sich, daß diese innerhalb der ersten 15 Stunden ebenso weiterwuchsen wie in gewöhnlicher Gelatine, wenn das Produkt Einwirkungszeit × Stromdichte innerhalb bestimmter Grenzen blieb. Bei starken Strömen und langer Einwirkung erwiesen sich jedoch die gewöhnlichen Gefäße als zu klein, indem die Zersetzungen sich bereits nach einigen Stunden in unzulässiger Weise der Mitte näherten. Es kam für diesen Fall ein Glasgefäß zur Verwendung, das bei demselben Querschnitt die doppelte Länge besaß. Es ist klar, daß entsprechend der doppelten Länge des Gelatineblocks derselbe Strom längere Zeit durchgehen kann, bevor sich die Zersetzungen der Mitte nähern. Außerdem konnte durch Verengerung des Querschnitts in der Mitte des Versuchsgefäßes erreicht

[1]) Lilienfeld l. c.

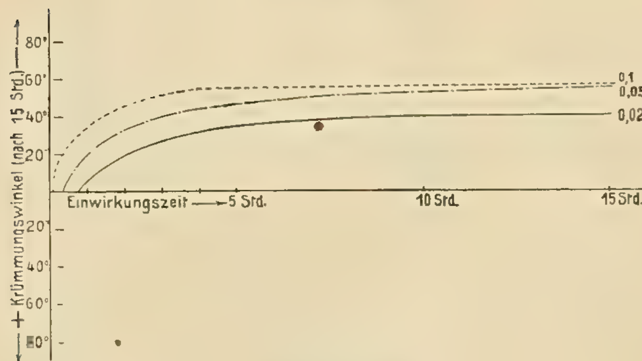
werden, daß auch bei langsam vorschreitender Zersetzung der Randteile sehr bedeutende Stromdichten in der Mitte zu Verfügung standen.

Als glücklicher Umstand stellte es sich wiederum heraus, daß bei Verwendung sehr starker Ströme bereits nach kurzer Zeit (eine Stunde und mehr) die Keimlinge getötet wurden, so daß eine weitere Einwirkung des Stromes überflüssig war.

Besondere Aufmerksamkeit mußte auf die Kühlung der Gelatine während des Stromdurchganges gerichtet werden. Für Stromdichten von 0,4 Milliampere pro Quadratzentimeter und mehr wurden in die Gelatine Kühlschlangen eingeschmolzen, die, um thermotropische Beeinflussungen durch Temperaturgefälle in der Gelatinelösung möglichst auszuschließen, so angeordnet waren, daß sie sich in symmetrischer Lage zu den Versuchskeimlingen befanden.



Kurve 32—33.



Kurve 34—36.

Die durch die Verwendung der Kühlschlangen eingetretene Verkleinerung des leitenden Querschnitts der Gefäße wurde bei der Berechnung der Stromdichte berücksichtigt.

Es zeigte sich ratsam, die Versuche nicht zu lange (24 Stunden) auszudehnen. Wenn nämlich ein Strom von bestimmter Dichte nur kurze Zeit eingewirkt und der Wurzel eine von der Vertikalen abweichende Richtung gegeben hat, so findet man, daß oft schon nach 24 Stunden die Wurzel geotropisch wachsend ihre Richtung wieder verändert hat. Da eine Ausschaltung der Schwerkraft aus praktischen Gründen nicht durchgeführt werden konnte, so blieb nichts übrig, als die Versuchsdauer zu verkürzen; da außerdem mit zunehmender Versuchsdauer die Gefahr chemotropischer Beeinflussung durch Diffusion irgendwelcher Stoffe in der Gelatine wächst, so wurde die Versuchsdauer auf 15 Stunden beschränkt.

Die Ablesungen wurden in derselben Weise vorgenommen wie die früheren. Die Versuchsergebnisse wurden in Tabellen eingetragen und, falls nötig, graphisch miteinander verglichen in der Weise, wie es im vorigen Abschnitt pag. 167—169 durchgeführt ist. Auf eine Wiedergabe der so erhaltenen Kurven habe ich hier verzichtet, weil sich nichts wesentlich Neues daraus ergeben hätte.

Dagegen habe ich, um bei den einzelnen Stromdichten den Einfluß verschiedener Einwirkungszeiten klar hervortreten zu lassen, eine andere graphische Darstellung durchgeführt, indem die verschiedenen Einwirkungszeiten eines Stromes derselben Dichte als Abszissen und die durchschnittlichen Krümmungswinkel, die sich bei der betr. Einwirkungszeit nach 15 Stunden — von Beginn des Versuchs an — ergaben, als zugehörige Ordinaten abgetragen

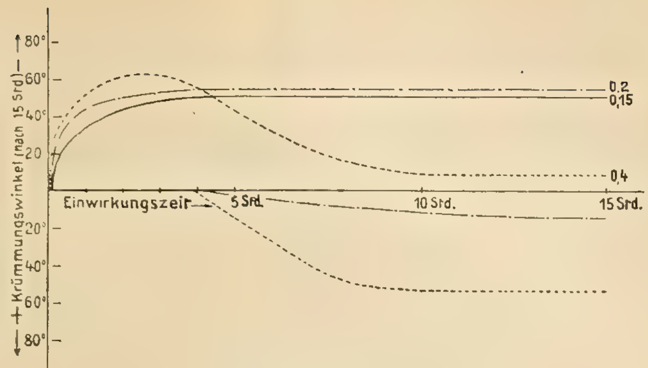
wurden. Die an jeder Kurve befindliche Zahl bedeutet die Stromdichte, bei der sich der Einfluß verschiedener Einwirkungszeiten in der durch die Kurve veranschaulichten Weise bemerkbar macht. So bedeutet bei der Kurve für die Stromdichte 0,4 der Punkt mit der Abszisse 2 und der Ordinate — 61: der betr. Strom hat zwei Stunden eingewirkt; 15 Stunden nach Beginn des Versuches waren die Wurzeln durchschnittlich um 61° von der Vertikalen nach dem negativen Pol zu abgelenkt.

Gleichartig (voll, punktiert usw.) gezeichnete Kurventeile gehören zu Versuchen einer Stromdichte.

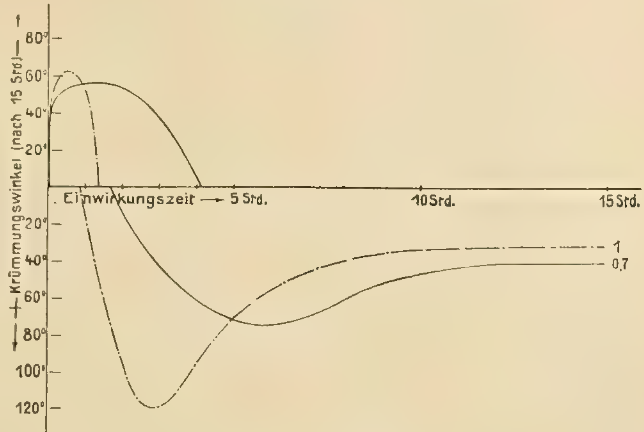
Die tabellarischen Belege der graphischen Darstellungen (Kurve 32—43) sind aus Gründen praktischer Natur nur teilweise hier mitgeteilt (Tabelle IV—XI auf pag. 214—221).

Die Versuchsergebnisse lassen sich in folgendem zusammenfassen: Wie sich zunächst aus der tabellarischen Darstellung ergibt, ist die Entstehung der negativen Krümmungen dieselbe wie bei den früher besprochenen Versuchen. Die positiven dagegen entstehen im Anfang bedeutend langsamer, weil aus den oben erwähnten Gründen die Gelatine ihrer Entstehung Widerstand entgegensetzt.

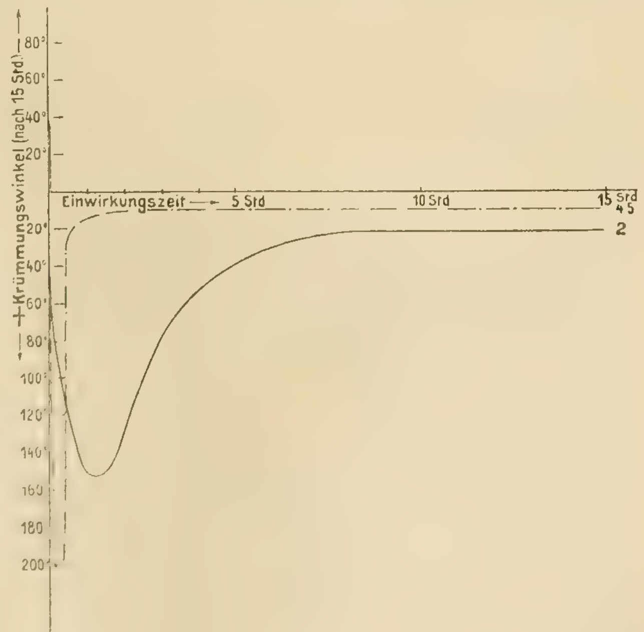
Die Einwirkungszeit ist für Ströme geringerer Dichte insofern von Bedeutung, als es einer Mindestzeit bedarf, um überhaupt Krümmungen hervorzurufen; die besten negativen Krümmungen setzen stets eine längere Einwirkungszeit voraus. Wie sich sehr deutlich aus einem Vergleich der Kurven für Stromdichten von 0,002 bis 0,1 ergibt, wird das erforderliche



Kurve 37—39.



Kurve 40—41.



Kurve 42—43.

Minimum der Einwirkungszeit mit steigender Stromdichte ein kleineres, so z. B. muß bei einer Stromdichte von 0,02 der Strom fast eine Stunde einwirken, während bei einer Stromdichte von 0,1 nur eine Einwirkungszeit von zehn Minuten erforderlich ist, um negative Krümmungen zu erzielen. Des ferneren zeigt das schnelle Ansteigen der Kurven größerer Stromdichten im Vergleich zu den vorhergehenden, daß auch die optimale Einwirkungszeit für die negativen Krümmungen um so schneller erreicht wird, je höher die Stromdichte ist.

Bei einer Stromdichte von 0,2 treten bei längerer Einwirkung (4 Stunden und mehr) die ersten positiven Krümmungen auf, teils in Kombination mit negativen als S-förmige, teils auch rein. Da die Zahl der positiv sich krümmenden Keimlinge die kleinere ist, so ist die durchschnittliche positive Krümmung keine allzu hohe.

Bei einer Steigerung der Stromdichte auf 0,4 ist zum erstenmal der bei allen höheren Stromdichten sich nun wiederholende Fall zu beobachten, daß ein Strom von geringer Einwirkungsdauer negative Krümmungen hervorruft, ein solcher von längerer dagegen positive.

Zu der auch hier wieder kleiner gewordenen notwendigen minimalen Einwirkungszeit für negative Krümmungen ist also eine höchst zulässige Einwirkungszeit hinzugekommen, so daß die optimale Einwirkungszeit für negative Krümmungen jetzt eine eng begrenzte ist.

Auch für die positiven Krümmungen macht sich der Einfluß der Einwirkungszeit in einer ähnlichen Weise bemerkbar. Die bei einer Einwirkungszeit von $3^3/_4$ Stunden zuerst auftretenden positiven Krümmungen erreichen ihre höchste Intensität bei einer Einwirkungszeit von neun Stunden und mehr; bei den Versuchen mit Stromdichten von 0,7 und 1 zeigte es sich jedoch, daß bei längerer Einwirkungszeit nur schwächere positive Krümmungen resultieren, und zwar um so schwächere, je länger die Einwirkungszeit und je stärker der Strom war. Die bei den kürzeren Einwirkungszeiten resultierenden positiven Krümmungen sind dagegen um so stärker, je stärker der Strom ist. Die notwendigen minimalen, optimalen und maximalen Einwirkungszeiten sind mit steigender Stromdichte sowohl für negative wie für positive Krümmungen weiterhin kleiner geworden, wie aus den immer mehr dem Anfangspunkt des Koordinatensystems sich nähernden Kurven ersichtlich ist.

Bei Versuchen mit Stromdichten von 2 und 4,5 ist das Gebiet der negativ krümmenden Einwirkungszeiten ein ganz minimales geworden. In der graphischen Darstellung macht es sich wegen seiner geringen Ausdehnung nur noch als eine senkrecht aufsteigende Linie bemerkbar, die fast mit der oberen Achse des Koordinatensystems zusammenfällt. Die notwendige minimale Einwirkungszeit für positive Krümmungen ist dementsprechend eine sehr kleine geworden, und auch das Optimum der Einwirkungszeit für positive Krümmungen wird sehr bald erreicht. Eine mehrstündige Einwirkung der starken Ströme ruft entweder nur noch geringe oder fast gar keine Krümmungen mehr hervor.

Der Einfluß der verschiedenen Einwirkungszeiten bei verschiedenen Stromdichten auf das Ergebnis der Krümmung läßt sich auch in der folgenden Tabelle klar verfolgen, deren Ergebnisse den vorigen graphischen Darstellungen entnommen sind.

(Siehe Tabelle S. 177.)

Die Ergebnisse der einzelnen Versuche stimmen im allgemeinen in befriedigender Weise überein. Größere Schwankungen machen sich vor allem bei den negative Krümmungen hervorrufenden Einwirkungszeiten sehr hoher Stromdichten (2 und 4,5 MA. pro Quadratzentimeter) bemerkbar. So z. B. hat sich in Versuch 11 Tabelle XI die Hälfte der Keimlinge nach dem positiven und die Hälfte nach dem negativen Pol gekrümmt; dafür, daß dies Ergebnis auf den Einfluß der Stromwirkung zurückzuführen ist, spricht vor allem, daß die Keimlinge sich nicht nach allen Richtungen, sondern nur in der Richtung des

Stromdichte MA. pro qcm	für die negativen Krümmungen			für die positiven Krümmungen		
	untere Grenze	Optimum	obere Grenze	untere Grenze	Optimum	obere Grenze
	der Einwirkungszeit			der Einwirkungszeit		
0,002	$3^3/_4$ Std.	15 Std. u. mehr	∞	∞	∞	∞
0,005	50 Min.	11 Std. u. mehr	∞	∞	∞	∞
0,01	60 Min.	10 Std. u. mehr	∞	∞	∞	∞
0.02	45 Min.	11 Std. u. mehr	∞	∞	∞	∞
0,05	20 Min.	10 Std. u. mehr	∞	∞	∞	∞
0,1	8 Min.	5 Std. u. mehr	∞	∞	∞	∞
0,15	8 Min.	4 Std. u. mehr	∞	∞	∞	∞
0,2	4 Min.	4 Std. u. mehr	∞	4 Std.	12 Std. u. mehr	∞
0,4	3 Min.	2—3 Std.	∞	$3^3/_4$ Std.	10 Std. u. mehr	∞
0,7	1 Min.	$^3/_4$—2 Std.	$4^1/_4$ Std.	$1^3/_4$ Std.	5—7 Std.	∞
1	30 Sek.	20—45 Min.	1 Std. 20 Min.	50 Min.	$2^1/_2$—$3^1/_2$ Std.	∞
2	3 Sek.	20—40 Sek.	$1^1/_4$ Min.	4 Sek.	1—$1^1/_2$ Std.	∞
4,5	1—2 Sek.	5—20 Sek.	40 Sek.	3 Sek.	8—15 Min.	∞[1])

Stromes gekrümmt haben; die ständig angestellten Kontrollversuche ergaben nämlich, daß die Keimlinge ohne Strom größtenteils gerade weiterwuchsen.

Ein Grund für die oben erwähnten Verschiedenheiten der Krümmungen bei den kurzen Einwirkungszeiten hoher Stromdichten dürfte darin zu suchen sein, daß die individuellen Verschiedenheiten der einzelnen Wurzeln sich bei einer sehr kurzen Einwirkung starker Ströme in höherem Maße bemerkbar machen als bei einer entsprechend längeren von mittleren und schwachen Strömen, ebenso wie z. B. ein sehr kurzer Aufenthalt in einer stark schädigenden Flüssigkeit auf die einzelnen Keimlinge in der verschiedensten Weise wirkt, während ein längerer in einem nicht so stark schädigenden Medium überall dasselbe Ergebnis, eine Verlangsamung und schließliche Sistierung des Wachstums, zur Folge hat.

Die Intensität der erzielten negativen Krümmungen ist bei allen Stromdichten bei geeigneter Wahl der Einwirkungszeit ungefähr dieselbe (maximaler Betrag der durchschnittlichen Ablenkung 60—70°).

Dagegen sind die resultierenden positiven Krümmungen insoweit von der Stromdichte abhängig, als ein Strom von sehr hoher Dichte und entsprechend kurzer Einwirkungsdauer bedeutend intensivere positive Krümmungen hervorruft als ein solcher von geringerer Dichte und längerer Einwirkungszeit.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß, wenn man von den ohne jeden Einfluß bleibenden Stromstärken absieht, sich zwei Intensitätsstufen der Stromdichte unterscheiden lassen, die jedoch durch einen ganz allmählichen Übergang miteinander verbunden sind; erstens Stromdichten, die von einer bestimmten Einwirkungszeit an ausschließlich negative Krümmungen hervorrufen, und zweitens solche, die bei einer geringen Einwirkungszeit negative, bei einer längeren dagegen positive Krümmungen verursachen. Eine Unterscheidung zwischen positiv und negativ krümmenden Stromdichten ist also nicht zutreffend, da man mit jedem positiv krümmenden Strom bei geeigneter Einwirkungszeit auch negative Krümmungen erzielen kann.

---

[1]) Bei 6 MA. pro Quadratzentimeter obere Grenze der Einwirkungszeit für positive Krümmungen ca. 1 Std.

V. Der Einfluß von Wechselströmen auf das Wachstum der Wurzeln.

Die Versuche mit Wechselströmen sind weniger deswegen angestellt worden, um etwa auftretende Krümmungen zu beobachten, als um den Einfluß eines derartigen Stromes auf das Wachstum der Wurzeln festzustellen.

Die Erzeugung des zur Verwendung kommenden Wechselstromes geschah vermittels eines nach meinen Angaben gebauten rotierenden Stromwenders, der von einem kleinen Elektromotor angetrieben wurde. Mit Hilfe verschiedener Vorgelege und geeigneter Regulierung des Motors gelang es, die Zahl der Wechsel zwischen 2 und 840 in der Minute zu variieren.

Die Strommessung geschah in der Weise, daß der zur Verwendung kommende Strom, bevor er in den Stromwender gelangte, durch ein Wasservoltameter geleitet wurde. Aus der entwickelten Wasserstoffmenge wurde unter Berücksichtigung des bei jedem Wechsel der Stromrichtung stattfindenden Zeitverlustes die Stromstärke und damit die Stromdichte bestimmt.

Die bei den einzelnen Versuchen verwendeten Keimlinge von *Lupinus albus* waren möglichst sorgfältig ausgewählt und von gleicher Länge. Nachdem in geeigneter Entfernung von der Wurzelspitze (20—30 mm) entweder mittels Tusche oder einer durch die Rinde der Wurzel gesteckten feinen Glasnadel eine Marke angebracht war, wurden die Wurzeln in Leitungswasser dem betreffenden Strom auf eine bestimmte Zeit ausgesetzt und dann in gewöhnlichem Leitungswasser weiterkultiviert. Nach 24 Stunden wurden die Zuwachsgrößen festgestellt.

Die Temperatur schwankte bei den einzelnen Versuchen zwischen 21 und 23°.

Von den angestellten Versuchen ist in Tabelle XII eine Versuchsreihe mitgeteilt (pag. 221). Die durchschnittlichen, bei Einwirkung von Strömen mit verschiedener Wechselzahl sich ergebenden Werte der Zuwachsgrößen sind die folgenden:

Versuch	Stromdichte MA. pro qcm	Zahl der Wechsel pro Minute	Einwirkungszeit des Stromes	Durchschnittlicher Zuwachs nach 24 Stunden	Kontrollexemplare: durchschnittlicher Zuwachs nach 24 Stunden	Wachstumsverzögerung
Tabelle XII						
Nr. 1	1	2,4	1 Stunde	8,9	20,8	57,5 %
Nr. 2	1	46	1 Stunde	14,9	21,9	32,0 %
Nr. 3	1	120	1 Stunde	18,9	21,4	11,7 %
Nr. 4	1	820	1 Stunde	21,9	22,3	1,8 %

Aus diesen Versuchen ergibt sich sehr deutlich, daß ein Strom um so unschädlicher ist, je öfter er in der Zeiteinheit seine Richtung wechselt. Es ist das ein sehr auffälliges Ergebnis, wenn man bedenkt, daß z. B. der menschliche Organismus einen Wechselstrom stärker empfindet als einen Gleichstrom. Im Gegensatz hierzu kann also bei der Wurzel ein Strom, der als Gleichstrom tödlich wirkt, als Wechselstrom bei genügend hoher Zahl der Wechsel unschädlich sein. Es ist nicht ausgeschlossen, daß mit einer bestimmten Steigerung der Wechselzahl sich wieder ein schädlicher Einfluß bemerkbar macht. Die Versuche sind in dieser Hinsicht noch nicht abgeschlossen, da der rotierende Stromwender die Anwendung höherer Geschwindigkeiten nicht gestattete.

Aus demselben Grunde sind auch Versuche mit intermittierendem Gleichstrom noch nicht zum Abschluß gebracht worden.

VI. Die Natur der positiven und negativen Krümmungen.

Die positiven Krümmungen. In der Betrachtung der Natur der Krümmungen ist scharf zwischen positiven und negativen Krümmungen zu unterscheiden.

Die positiven Krümmungen sollen nach Elfving und Rischawi den durch Schwere hervorgerufenen analoge Wachstumskrümmungen sein. Nach Brunchorst dagegen liegt bei ihnen eine Schädigungskrümmung vor, derart, daß auf der dem positiven Pol zugewandten Seite das Wachstum sistiert wird, und die Wurzel sich so diesem Pol zukrümmt.

Bevor ich zu den beiden eben geäußerten Ansichten Stellung nehme, schicke ich einiges über die Entstehung der positiven Krümmungen voraus.

Zur Klarlegung des Vorgangs habe ich zunächst in natürlicher Größe den Verlauf einer derartigen Krümmung bei *Lupinus albus* in Figur 7 dargestellt. Die Keimlinge, welche die abgebildeten Krümmungen ergaben, waren einem Strome von 1 MA. pro Quadratzentimeter in Leitungswasser auf 25 Minuten ausgesetzt und dann in frischem Leitungswasser weiterkultiviert.

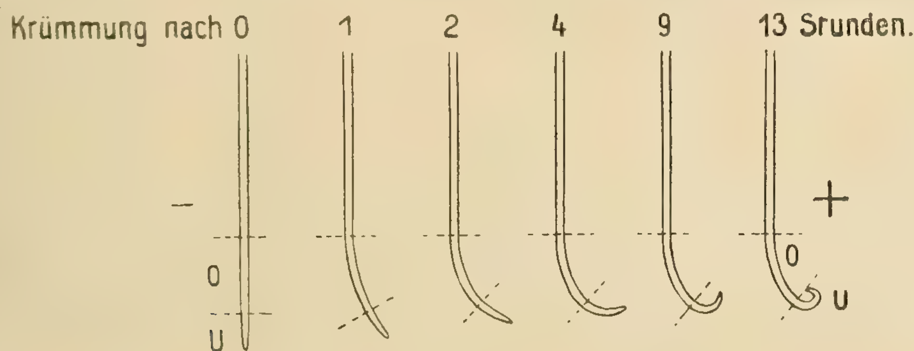


Fig. 7.

Aus den Abbildungen geht hervor, daß **die volle positive Krümmung in zwei Teile zerfällt, die in räumlich verschiedenen Teilen der Wurzel stattfinden,** und zwar in einem oberen dem Hypokotyl zugewendeten (mit O bezeichnet) und in einem unteren (mit U bezeichnet). Beide Krümmungszonen sind oft nicht streng voneinander geschieden, sondern gehen allmählich ineinander über. Von der Wurzelspitze aus gerechnet umfaßt die O-Zone bei *Lupinus albus* das Gebiet von 5—16 mm (im Maximum 5—20 mm), die U-Zone das von 2—6 mm (im Maximum 1—7 mm). Mit fortschreitendem Wachstum wird das Gebiet der U-Zone ein entsprechend größeres.

Was zunächst die Form der Krümmung anbetrifft, so ist zu bemerken, daß der Krümmungsradius in der O-Zone stets ein vielfaches von dem der U-Zone ist. Scharfe Krümmungen mit einem inneren Krümmungsradius von 2 mm und weniger kommen in der O-Zone überhaupt nicht vor.

Des ferneren ist die Zeit, in der die Krümmung in den verschiedenen Zonen beginnt und ihren Höhepunkt erreicht, eine verschiedene. In der O-Zone beginnt die Krümmung sofort nach Schließen des Stromkreises und erreicht ihr Maximum mit einer Ablenkung von gewöhnlich höchstens 50—60° im Durchschnitt nach spätestens 2—3 Stunden. Dagegen macht sich eine Krümmung in der U-Zone frühestens nach 1 Stunde deutlich bemerkbar, erreicht dagegen ihren Höhepunkt in sehr viel späterer Zeit (bis zu 30 Stunden). Ebenso

ist das Maximum der Krümmung in der U-Zone ein anderes; es kann unter günstigen Bedingungen bis 360°, d. h. eine volle Spiralwindung, und mehr betragen.

Inwieweit die verschiedenen Teile der Wurzel an der gesamten positiven Krümmung beteiligt sind, läßt sich auch dadurch feststellen, daß man Wurzeln in verschieden starker Weise dekapitiert. Im folgenden sind Wurzeln von *Lupinus albus*, die 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 20 mm von der Wurzelspitze aus dekapitiert waren, in Leitungswasser einem Strom derselben Dichte und derselben Einwirkungszeit (1,3 Milliampere pro Quadratzentimeter auf 25 Minuten) ausgesetzt.

Dekapitation mm	Zahl der Pflanzen	Durchschnittliche Richtung der Wurzeln nach					
		1/2 Stunde	1 Stunde	1 1/2 Stunde	2 Stunden	3 Stunden	15 Stunden
0	5	+ 10°	+ 15°	+ 25°	+ 35°	+ 50°	+ 245°
1	5	+ 10°	+ 20°	+ 30°	+ 40°	+ 50°	+ 228°
2	5	+ 12°	+ 20°	+ 26°	+ 35°	+ 45°	+ 264°
3	5	+ 10°	+ 15°	+ 25°	+ 36°	+ 48°	+ 118°
4	4	+ 12°	+ 20°	+ 30°	+ 40°	+ 45°	+ 50°
5	5	+ 10°	+ 15°	—	+ 35°	+ 50°	+ 72°
6	4	+ 10°	+ 20°	—	+ 38°	+ 45°	+ 45°
7	5	+ 15°	+ 20°	+ 28°	+ 32°	+ 40°	+ 38°
8	5	+ 10°	+ 15°	+ 25°	+ 30°	+ 30°	+ 30°
10	5	+ 10°	+ 10°	—	+ 20°	+ 20°	+ 24°
12	5	+ 6°	+ 10°	—	—	—	+ 10°
20	5	—	0°	—	—	0°	+ 0°

Aus dem Vergleich der erzielten Krümmungen ergibt sich zunächst, daß die Wurzelspitze für die positive Krümmung ohne Bedeutung ist. Außerdem lassen sich, entsprechend den verschiedenen Dekapitierungen, drei Fälle unterscheiden, wenn man die Übergangsstadien außer Betracht läßt:

1. Intakte oder derart dekapitierte Wurzeln, daß die wachstumsfähige Region unbeschädigt bleibt, ergeben die vollen positiven Krümmungen.
   Dekapitation: 0—2 mm.
   Krümmung nach 15 Stunden: + 245°.
   Tätige Zone: O + U.
2. Dekapitierte Wurzeln, bei denen die wachstumsfähige Region beseitigt ist, ergeben positive Krümmungen, die nach spätestens 2 Stunden ihr Maximum erreichen. Eine nachträgliche Steigerung der Krümmung findet nicht statt.
   Dekapitation: 4—7 mm.
   Krümmung nach 15 Stunden: + 51°.
   Tätige Zone: O.
3. Ist auch der oberhalb der wachstumsfähigen Zone gelegene Wurzelteil O beseitigt, so resultieren überhaupt keine Krümmungen mehr.
   Dekapitation: 15 mm und mehr.

Der Einfluß der verschiedenen Wurzelteile zeigt sich hier ebenfalls sehr deutlich, und es ergibt sich ebenso wie aus den Abbildungen, daß das anfängliche sofortige Auftreten der positiven Krümmungen auf Rechnung der O-Zone, das nachträgliche Stärkerwerden dagegen auf Rechnung der U-Zone zu setzen ist.

Das ergibt sich auch aus dem folgenden. Wählt man die Stromdichte so, daß bei einer Einwirkung des Stromes von 1 1/2—2 Stunden das Wachstum der Wurzel zum Stillstand gebracht ist, was bei Keimlingen von *Lupinus albus* und Leitungswasser als Medium etwa

bei einer Stromdichte von 0,9 MA. pro Quadratzentimeter der Fall sein dürfte, so sieht man bei dauernder Einwirkung des betreffenden Stromes, daß die stattgefundene positive Krümmung nur die O-Zone umfaßt, weil die später eintretende Krümmung der unteren Zone durch den Tod der Pflanze[1]) unmöglich gemacht wird; dementsprechend ist auch die hier resultierende Krümmung nur eine geringe.

Bei ganz jungen Wurzeln andrerseits, d. h. bei Wurzeln von einer Länge von weniger als 10 mm, spielt sich dagegen nur der zweite, auf Krümmung der U-Zone beruhende Teil ab, weil der Wurzelteil, in dem sich der erste Teil der Krümmung vollziehen würde, hier noch nicht ausgebildet ist. Deswegen machen sich positive Krümmungen bei derart jungen Wurzeln immer erst nach 1—2 Stunden bemerkbar, können aber bei geeigneter Wahl der Stromdichte und der Einwirkungszeit sehr hohe Beträge erreichen.

Daß die volle positive Krümmung sich aus zwei auf verschiedene Weise entstehenden Einzelkrümmungen zusammensetzt, ergeben noch deutlicher die folgenden Erwägungen über die Natur der beiden Einzelkrümmungen.

Zunächst ist zu berücksichtigen, daß die O- und U-Zone morphologisch verschiedenartige Wurzelteile sind; in der O-Zone ist das Längenwachstum gewöhnlich abgeschlossen, während in die U-Region das Gebiet des intensivsten Längenwachstums fällt. Es ist also die Annahme wahrscheinlich, daß die Krümmung sich in den beiden Teilen in verschiedener Weise vollzieht.

Dafür sprechen auch genaue Längenmessungen. Teilt man die Wurzel in bekannter Weise durch Tuschemarken in gleiche Abschnitte von 1 oder 2 mm ein, so ergibt sich, daß in der O-Region während der Entstehung der Krümmung die negative Wurzelseite konstant bleibt, während die positive sich verkürzt; in der U-Zone dagegen bleibt die positive Seite konstant oder weist ein im Verhältnis zur anderen Seite sehr geringes Wachstum auf, während die negative sich verlängert.

Auch das Verhalten der einzelnen Teile der vollen positiven Krümmung ist ein verschiedenes, wenn man die Wurzel durch Hineinbringen in geeignete Lösungen plasmolysiert. Zur Plasmolyse kamen nach Reinhardt[2]) Lösungen von Salpeter ($NaNO_3$) und Rohrzucker, namentlich die letztere, als geeignet in betracht. Es ergab sich, daß die Krümmungen der O-Zone oft schon fast unmittelbar nach dem Hineinbringen in die plasmolysierende Flüssigkeit verschwanden, auch wenn diese Krümmungen vorher sehr bedeutende Beträge erreicht hatten (40—50°). Dagegen wurde ein Zurückgehen der U-Krümmungen nie beobachtet.

Die Ergebnisse der Längenmessung und die plasmolytischen Versuche rechtfertigen zunächst die Trennung der vollen positiven Krümmungen in zwei Einzelkrümmungen und geben gleichzeitig Anhaltspunkte für die Natur derselben: Die Krümmungen der O-Zone beruhen auf einer einseitigen Turgorschwankung, die der U-Zone dagegen auf ungleichseitigem Wachstum.

Daß die in der O-Zone sich vollziehende Krümmung nicht auf Wachstum zurückzuführen ist, dafür sprechen außerdem einige Versuche, in denen die Wurzeln bei einer so niedrigen Temperatur einem starken Strom ausgesetzt wurden, daß ein Wachstum ausgeschlossen war: es resultierten nur schwache positive Krümmungen, und zwar nur in der

---

[1]) Die Frage, wann der Tod der Wurzel eintritt, ist ohne weiteres nicht zu beantworten, weil dem Tod ein Starrezustand vorauszugehen scheint, ähnlich wie ihn Körnicke bei Bestrahlung der Pflanzen durch Radium beobachtet und als „Radiumstarre“ bezeichnet hat. Vgl. Körnicke, Berichte der Deutschen botan. Gesellschaft, Juli- und Oktoberheft 1905.

[2]) Reinhardt: Plasmolytische Studien zur Kenntnis des Wachstums der Zellmembran. Festschrift für Schwendener 1899 pag. 430.

O-Zone, während die auf Wachstum zurückzuführenden Krümmungen der U-Zone hier ausblieben.

Ebenso wie die meisten auf Turgorschwankungen zurückzuführenden Bewegungen haben auch die Krümmungen der O-Zone die Eigenschaft, sehr schnell große Intensität anzunehmen. Es ist keine Seltenheit, daß sich bereits 1/4 Stunde nach Schließen des Stromkreises Krümmungen von 30—40° konstatieren lassen.

Wenn man ferner Wurzeln in 3—5 prozentiger Gelatine dem elektrischen Strom aussetzt, so wird, wie oben (pag. 173) gezeigt, durch das relativ feste umgebende Medium der Eintritt des zeitlich ersten, auf Turgorschwankung beruhenden Teiles der positiven Krümmung größtenteils verhindert bezw. verzögert. Zieht man eine Wurzel, die man in diesem Medium einem starken Strom ausgesetzt hat, nach einigen Stunden heraus, so sieht man, daß die Wurzelspitze in der Richtung nach dem früheren positiven Pol sich plötzlich herumkrümmt, so daß die in der Wurzel sichtlich vorhandenen Spannkräfte ausgeglichen werden. Eine derartige plötzliche Krümmung ist natürlich durch Wachstum nicht erklärlich.

Auch eine bei den Versuchen mit geringen und mittleren Stromdichten und bei stärkeren von entsprechend geringerer Einwirkungszeit auffallende Erscheinung muß an dieser Stelle erwähnt werden: die im Anfang hier oft auftretenden positiven Krümmungen werden nach einiger Zeit schwächer oder verschwinden wieder vollständig: sie haben ihren Grund in einer vorübergehenden Turgorschwankung der O-Zone. Dagegen ist ein nachträgliches Schwächerwerden von Krümmungen der U-Zone nie beobachtet worden, weil diese eben auf Wachstum beruhen.

In wie hohem Maße Turgorschwankungen auf die Länge und die Form der Wurzel von Einfluß sind, hat bereits Sachs[1]) konstatiert, indem er Verkürzungen bis zu 12 % durch Wasserverlust und Sinken des Turgors feststellte. Auf diese Verkürzungen, die, wie Sachs ausdrücklich feststellt, nicht nur die wachstumsfähige Zone, sondern auch den oberhalb derselben befindlichen Wurzelteil in hohem Maße betreffen, und auf die einseitige Wiederherstellung der ursprünglichen Länge infolge Turgorsteigerung der das Wasser berührenden Zellen führt Sachs sehr richtig die Erscheinung zurück, daß etwas welke Wurzeln, auf Wasser gelegt, nach oben konkav werden. In analoger Weise[2]) krümmt sich die Wurzel eines Keimlings, die flach auf eine 10 %ige Salzlösung gelegt ist, nach abwärts; die obere Seite, welche keine Änderung des Turgors erfahren hat, wird konvex. Diese Krümmung kann in beiden Fällen, wie ich mich überzeugte, sich so schnell vollziehen, daß man sie mit den Augen verfolgen kann. Außerdem zeigten mir die mit Keimlingen von *Lupinus albus* angestellten Versuche, daß die Krümmung zum größten Teil nicht in der wachstumsfähigen Region[3]), sondern in der Zone erfolgt, welche ich im obigen als O-Zone bezeichnet habe, so daß die Tatsache, daß die durch den elektrischen Strom hervorgerufenen positiven Krümmungen zuerst in dieser Zone auftreten, hierdurch verständlich wird.

Daß tatsächlich beim Durchgang des elektrischen Stromes eine einseitige Turgorverminderung infolge Wasseraustritts aus den Zellen der positiven Wurzelseite erfolgt, bestätigt die mikroskopische Untersuchung. Bei Querschnitten durch Wurzeln, die einige Zeit der Einwirkung des Stromes ausgesetzt waren, zeigt sich stets, daß die Interzellularen auf der

---

1) Sachs, Arbeiten des botan. Instituts in Würzburg, 1874, I. Bd. pag. 395.

2) Wiesner, Berichte der Wiener Akademie 1884, 89. Bd., I. Abt. pag. 270.

3) Vergl. übrigens Molisch: Untersuchungen über den Hydrotropismus. Berichte der Wiener Akademie 1883, Band 88, I. Abt. pag. 919. Wenn Molisch sagt, daß sich hierbei die Krümmung „in der gewöhnlichen Krümmungszone“ vollzieht, womit doch wohl die Zone des stärksten Wachstums gemeint ist, so ist diese Angabe nach meinen Versuchen eine unzutreffende.

positiven Wurzelseite mit Wasser gefüllt sind, was auf einen Wasseraustritt der benachbarten Zellen schließen läßt. Der Einwand, daß infolge der Stromwirkung Wasser von außen in die Interzellularen eingepreßt wird, ebenso wie es durch die Poren einer Tonplatte hindurchgepreßt wird, ist deswegen hinfällig, weil das durchwandernde Wasser schließlich auch die Interzellularen der anderen Seite füllen müßte; das ist aber nicht beobachtet worden. Außerdem müßten in diesem Fall die Interzellularen stets bereits während des Stromdurchganges mit Wasser gefüllt sein; in Wirklichkeit ist aber, wenn man z. B. einen Strom von 1 MA. pro Quadratzentimeter auf 5 Minuten einwirken läßt, nach Ablauf dieser Zeit ein Wasseraustritt noch nicht zu konstatieren, wohl dagegen nach einer weiteren halben Stunde, während der die Wurzeln keinem Strom ausgesetzt waren.

Die in der O-Zone stattfindende, auf Turgorschwankungen zurückzuführende Krümmung ließe sich als eine Reizbewegung erklären, derart, daß infolge einer Reizwirkung des Stromes Schwankungen des Turgors eintreten, die zu Krümmungen führen. Diese Krümmungen können dann entweder wieder verschwinden, oder sie können, wie die Versuche zeigen, zu dauernden werden. In diesem Falle würde, wie man glauben könnte, ein Analogon vorliegen zu der Angabe Kohls [1]), nach der die geotropische Krümmung, im besonderen die Krümmung eines negativ geotropischen Stengels, keine Wachstumserscheinung, sondern zunächst nur eine Gewebespannungserscheinung ist, die erst nach einer gewissen Zeit durch Membranenwachstum irreparabel gemacht wird.

Ohne auf die Frage nach der Möglichkeit und Richtigkeit einer derartigen Erklärung geotropischer Krümmungen einzugehen, läßt sich hier der Nachweis führen, daß von einer Reizbewegung bei den positiven Krümmungen der O-Zone überhaupt nicht die Rede sein kann, daß vielmehr das einseitige Sinken des Turgors auf einer einseitigen Schädigung der Wurzel beruht.

Zunächst konnte ich in Bestätigung der Brunchorstschen Untersuchungen in der Tat feststellen, daß Wurzeln mit starken positiven Krümmungen fast ausnahmslos absterben, und zwar zunächst auf der dem positiven Pol zugewandten Seite. Das gilt hauptsächlich für Versuche, in denen starke Ströme längere Zeit einwirkten, während derartige Ströme von entsprechend kürzerer Einwirkungsdauer nicht tötlich zu wirken brauchen.

Einen weiteren Grund fand ich darin, daß die positiven Krümmungen um so schneller an Intensität zunehmen, je größer die Stromdichte ist, und je schneller schließlich das Wachstum sistiert wird und das Absterben erfolgt. Wie aus den graphischen Darstellungen auf pag. 167—169 ersichtlich, steigt mit zunehmender Stromdichte der nach einer bestimmten Zeit, z. B. 1/2 Stunde, erreichte Ablenkungswinkel von der Vertikalen, während gleichzeitig von einer bestimmten Stromdichte an der schließlich erreichte Höchstbetrag der Krümmungen fällt. Das wird, wie man sich leicht überzeugt, dadurch bedingt, daß nach einer bestimmten Zeit, die je nach der Stromdichte verschieden ist, der Tod der Pflanze eintritt. So z. B. macht sich das für *Phaseolus multiflorus* in der folgenden Weise bemerkbar.

Stromdichte	Richtung der Wurzel nach 1/2 Stunde	Tod der Pflanze nach	Richtung der Wurzel nach 15 Stunden
0,5	+ 12°	frühestens 6 Stunden	+ 84°
1	+ 16°	1 1/4—1 1/2 Stunde	+ 37°
2	+ 24°	1/2 Stunde	+ 25°

[1]) Kohl, Mechanik der Reizkrümmungen, 1894.

Aus diesem Grunde resultieren bei den höheren Stromdichten scharfe positive Krümmungen nur dann, wenn man durch rechtzeitiges Öffnen des Stromkreises einem tötlichen Einfluß vorbeugt.

Auch in dem folgenden leicht anzustellenden Versuch ist ein Beweis dafür zu erblicken, daß die positive Wurzelseite die zuerst geschädigte ist. Es ist bekannt, daß gewisse Farbstoffe eher von getöteten und erkrankten Zellen aufgespeichert werden als von intakten. Setzt man eine Wurzel kurze Zeit einem starken elektrischen Strom aus und bringt dieselbe dann auf einige Zeit in eine schwache Methylenblaulösung, so findet man bei der mikroskopischen Untersuchung der Wurzel, daß das Methylenblau auf der positiven Wurzelseite bedeutend tiefer eingedrungen und stärker gespeichert ist als auf der negativen, ein Zeichen, daß wirklich die dem positiven Pol zugewandte Seite geschädigt ist.

Die oben angeführten Punkte genügen, um den Nachweis einer Schädigung der Wurzel, insbesondere einer einseitigen Schädigung der positiven Wurzelseite zu erbringen und damit den Wasseraustritt der Zellen, die Turgorschwankung und den darauf zurückzuführenden ersten Teil der positiven Krümmung zu erklären.

Es fragt sich weiter, ob vielleicht in der in der U-Zone auftretenden Krümmung eine paratonische Wachstumsbewegung zu sehen ist. Dagegen sprechen zunächst die oben angeführten Gründe, aus denen eine Schädigung der positiven Wurzelseite hervorgeht. Daß diese sich auch auf die wachstumsfähige Zone erstreckt, läßt sich auch aus der späten Eintrittszeit und der langsamen Zunahme der negativen Krümmungen erkennen, wie unten gezeigt werden wird (pag. 186).

Die Annahme, daß auch die positive Krümmung der U-Zone auf einer einseitigen Schädigung beruht, wird durch angestellte Längenmessungen zur Gewißheit. Es zeigt sich, daß bei starken Strömen das Wachstum der positiven Seite vollständig sistiert werden kann, während die negative, wenn auch oft nicht so stark wie vorher, weiterwächst. Nach den Untersuchungen von Sachs [1]) wird aber bei einer typischen paratonischen Wachstumsbewegung, wie es die geotropischen Krümmungen sind, das Wachstum der konkaven Seite nicht sistiert, sondern nur verlangsamt, während das der konvexen Seite etwas beschleunigt wird.

Die positive Krümmung der U-Zone ist also keine paratonische Wachstumsbewegung, sie hat vielmehr ihren Grund in einer einseitigen Wachstumshemmung der positiven Wurzelseite.

Die Trennung der positiven Krümmung in zwei auf verschiedene Weise entstehende Teile gibt übrigens auch eine Erklärung für den eigenartigen Kurvenverlauf der positiven Krümmungen in den auf pag. 170—171 gegebenen graphischen Darstellungen (Stromdichten als Abszissen, Krümmungswinkel als Ordinaten). Hauptsächlich bei *Lupinus* und *Phaseolus*, weniger deutlich bei *Brassica*, zeigt die Kurve der positiven Krümmung in einer Höhe von + 20—30° eine Unregelmäßigkeit im Steigen: sie steigt zuerst sehr schnell bis auf ungefähr 20°, bei einer weiteren Steigerung der Stromdichte zunächst sehr langsam auf 30—40°, um dann mit zunehmender Stromdichte wieder sehr schnell weiterzusteigen. Dies Verhalten hat seinen Grund darin, daß die Krümmungen bis zu 40° größtenteils auf Rechnung der O-Zone zu setzen sind und bereits bei geringen Stromdichten auftreten. Um eine weitere Steigerung der positiven Krümmungen zu erzielen, bedarf es einer so starken einseitigen Schädigung der U-Zone, daß das Wachstum auf der positiven Wurzelseite dauernd sistiert oder sehr stark gehemmt wird; dazu gehört, wie die Versuche zeigen, eine ganz bedeutende

---

[1]) Sachs, Arbeiten des botanischen Instituts in Würzburg 1872, Bd. 2 pag. 193.

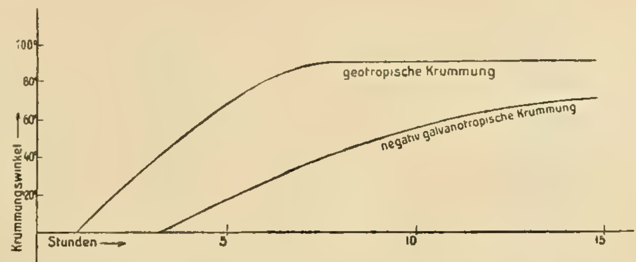
Steigerung der Stromdichte; daher der eigenartige Verlauf der Kurve, die den Einfluß verschiedener Stromdichten auf die Krümmung veranschaulicht.

Zusammenfassend läßt sich also sagen, daß die positive Krümmung eine Schädigungskrümmung ist, die sich aus zwei Teilen zusammensetzt: der zeitlich erste, in einer oberhalb der wachstumsfähigen Zone gelegenen Region stattfindende Teil beruht auf einer Turgorschwankung, die einer einseitigen Schädigung der Wurzel ihre Entstehung verdankt; der andere, in der wachstumsfähigen Region der Wurzel vor sich gehende Teil, dem vor allem das nachträgliche Stärkerwerden der Krümmung zuzuschreiben ist, beruht auf einer einseitigen Wachstumshemmung der positiven Wurzelseite.

Dementsprechend ist die Bezeichnung dieser Krümmungen als „positiv galvanotropische" eine unzutreffende; ich habe sie einfach als „positive Krümmungen" bezeichnet.

Die negativen Krümmungen. Nach Brunchorst sind im Gegensatz zu den positiven Krümmungen die negativen den durch Schwere hervorgerufenen gleichwertig. Einen Beweis dieser Angabe gibt der genannte Forscher nicht.

Daß zunächst die negativen Krümmungen auf Wachstum beruhen, ergeben entsprechende Versuche mit Plasmolyse, in denen die Krümmungen erhalten bleiben, und mit Temperaturen unter der Wachstumsgrenze, bei denen trotz geeigneter Wahl der Stromdichte und Einwirkungszeit keine negativen Krümmungen auftreten.



Zur weiteren Untersuchung versah ich in bekannter Weise Wurzeln von *Lupinus albus* in Abständen von 1 und 2 mm mit feinen Tuschemarken. Die Wurzeln wurden dann einem Strom ausgesetzt, dessen Dichte so gewählt war, daß mit Sicherheit negative Krümmungen erzielt wurden. Gleichzeitig wurden Wurzeln, die in derselben Weise gezeichnet waren, wagerecht gelegt, um zu Vergleichszwecken geotropische Krümmungen zu erzielen. Es zeigte sich, daß die negativ galvanotropischen und geotropischen Krümmungen, soweit sich das aus einem Vergleich der Krümmungen und der durch Wachstum auseinandergezogenen Tuschemarken ersehen läßt, auf dieselbe Weise entstehen[1]).

Auch die graphische Darstellung der geotropischen Krümmungen gibt ein den negativ galvanotropischen ähnliches Bild. In analoger Weise wie früher wurden in regelmäßigen Zeitabständen von Beginn des Versuches an, d. h. vom Wagerechtlegen der Wurzeln an, die Ablenkungswinkel geschätzt und als Ordinaten zu den Stunden als Abszissen eingetragen. Auf diese Weise ergibt sich die obenstehend dargestellte Kurve. Die andere Kurve stellt den Verlauf einer negativen Krümmung dar, bei dauernder Einwirkung eines Stromes von 0,1 MA. pro Quadratzentimeter (aus Tabelle II, Versuch 12 und 13, pag. 210).

Ein Vergleich zeigt, daß die Kurve der negativen und geotropischen Krümmungen große Ähnlichkeit miteinander haben.

[1]) Über die Entstehung der geotropischen Krümmungen vergl. Sachs l. c. pag. 193 und Czapek, Weitere Beiträge zur Kenntnis der geotropischen Reizbewegungen, Jahrbüch. f. wissenschaftliche Botanik, 1898. 32. Bd.

Abweichend von den geotropischen ist bei den negativen Krümmungen die Zeit des Eintritts, die Geschwindigkeit, mit der die Krümmung zunimmt, und der schließlich erreichte Höchstbetrag der Ablenkung.

Während bei geotropischen Krümmungen nach Czapek[1]) und eigenen Beobachtungen bei Wurzeln von *Lupinus albus* bereits nach $1^1/_2$—2 Stunden (oft noch früher, je nach den äußeren Umständen) eine deutliche Abweichung von der ursprünglichen Wachstumsrichtung zu konstatieren ist, läßt sich eine derartige Abweichung bei Wurzeln, die man dem elektrischen Strom aussetzt, fast immer erst nach drei Stunden und mehr (selten weniger) feststellen. Der Grund läßt sich zunächst darin vermuten, daß der elektrische Reiz längere Zeit einwirken muß als die Schwerkraft, bevor er perzipiert wird. Das ist, namentlich bei den schwächeren Strömen, sehr wohl möglich. Ein anderer Grund ist meines Erachtens darin zu suchen, daß, wie im vorigen gezeigt ist, während des Stromdurchganges die dem positiven Pol zugewendete Seite der Wurzel geschädigt wird. Diese Schädigung findet, wie sich nachweisen läßt, auch schon bei geringen Stromdichten, wenn auch in geringerem Maße, statt und bewirkt einerseits eine Verzögerung des Eintritts der Krümmung und andrerseits eine Verlangsamung des Wachstums der positiven Wurzelseite, d. h. der Seite, auf deren Längenwachstum in der Hauptsache die negativen Krümmungen zurückzuführen sind.

Schließt man diesen störenden Einfluß des elektrischen Stromes auf die wachstumsfähige Region aus, was sich, wie im folgenden gezeigt werden wird, dadurch erreichen läßt, daß man nur die Wurzelspitze der Einwirkung des Stromes aussetzt, so ergibt sich übereinstimmend, daß sowohl die Geschwindigkeit, mit der die geotropischen und die negativ galvanotropischen Krümmungen zunehmen, wie ihre Eintrittszeit bei Anwendung geeigneter Stromdichten bei beiden genau die gleiche ist.

Daß die negativen Krümmungen nicht mit derselben Intensität erfolgen wie die geotropischen, ist außer auf die Schädigung der positiven Wurzelseite einesteils darauf zurückzuführen, daß namentlich bei den schwächeren Strömen die Reizung keine ausreichende ist, andrerseits aber darauf, daß in den Versuchen die Schwerkraft nicht ausgeschaltet war. (Vgl. pag. 164.)

Bei Beseitigung des schädigenden Einflusses des Stromes auf die wachstumsfähige Region sowie bei Ausschaltung der Schwerkraft und genügend starker Reizung zeigt der graphisch dargestellte Verlauf einer negativ galvanotropischen Krümmung dasselbe Bild wie das einer geotropischen, so daß auch aus diesem Vergleich folgt, daß der negative Galvanotropismus eine dem Geotropismus analoge paratonische Wachstumsbewegung ist.

Damit steht auch die Funktion der Wurzelspitze im Einklang. Ebenso wie beim Geotropismus kommt auch hier der Wurzelspitze die Rolle des reizperzipierenden Organs zu. Brunchorst hatte das, teilweise in Bestätigung der Beobachtungen von Müller-Hettlingen, einmal daraus geschlossen, daß dekapitierte Wurzeln sich nicht nach dem negativen Pol krümmen, während außerdem Wurzeln, die während des Stromdurchganges ständig so gehalten wurden, daß nur die Wurzelspitze bis 2 mm dem Strom ausgesetzt wurde, negative Krümmungen aufweisen.

Die Versuche, die ich mit dekapitierten Wurzeln anstellte, bestätigten im allgemeinen die Angabe Brunchorsts. Bei einer Dekapitation von 1,5 mm und mehr konnte ich bei *Lupinus albus* nur ganz ausnahmsweise negative Krümmungen feststellen.

---

[1]) Czapek, l. c. pag. 187.

Bei den Versuchen, in denen die Perzeption der Reizes auf die Wurzelspitze durch geeignetes Eintauchen in den Elektrolyten lokalisiert werden sollte, ist nicht immer die Sicherheit gegeben, daß wirklich nur die Wurzelspitze vom Strom durchflossen wird. Es ist zu berücksichtigen, daß infolge der Kapillarkräfte der oberhalb des Wasserspiegels befindliche Teil der Wurzel gewöhnlich unmittelbar mit dem Wasser der Versuchsgefäße in Berührung steht. Dieser Faktor läßt sich beseitigen, wenn man die Wurzelspitze anstatt in Wasser in Gelatine einragen läßt. Bei dieser Versuchsanordnung ist einmal darauf zu achten, daß ebenso wie vordem die Versuche im dampfgesättigten Raume angestellt werden, und daß außerdem die Gelatine nach der Stelle zu, an der die Wurzeln einragen, zusammengepreßt wird, damit die Sicherheit für genügenden Kontakt gegeben ist. Das Zusammenpressen geschieht am besten dadurch, daß man den Gelatineblock an den Endflächen vom Boden des Glasgefäßes lockert und hier Glaskeile unterschiebt, so daß der Gelatineblock nach der Mitte zu durchhängt, wodurch im oberen Teile Druckspannungen entstehen (Fig. 8). Die Wurzeln selbst müssen in halbstündigen Pausen in die Höhe gezogen werden, so daß sie nie mehr als 2 mm einragen.

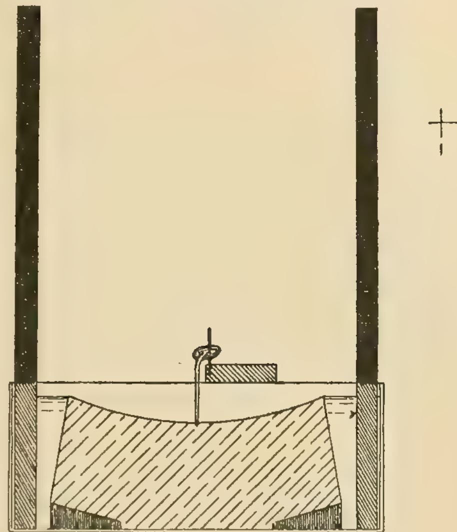


Fig. 8.

Bei den auf diese Weise angestellten Versuchen ergaben sich bei geeigneten Stromdichten sehr gute negative Krümmungen.

Diese Versuche lieferten übrigens auch eine Bestätigung der im IV. Abschnitt aus anderen Versuchen gefolgerten Tatsache, daß sich mit Strömen jeder Dichte negative Krümmungen erzielen lassen. Setzt man nur die Wurzelspitze dem Strom aus, so ist das Auftreten positiver Krümmungen ausgeschlossen, und daher die bei starken Strömen zur Erzielung negativer Krümmungen sonst erforderliche Einschränkung der Einwirkungszeit (vgl. pag. 177) nicht nötig. Ein Strom von 0,5 MA. pro Quadratzentimeter, der bei dauernder Einwirkung auf die ganze Wurzel positiv krümmend und tötend einwirkt, ruft, die Wurzelspitze allein beeinflussend, sehr intensive negative Krümmungen hervor, die öfter so stark werden, daß die Wurzel hakenförmig oder spiralig weiterwächst. Die Intensität der negativen Krümmungen nimmt also mit steigender Stromdichte und Einwirkungszeit zu, wenn man einem störenden Auftreten der positiven Krümmungen vorbeugt. Damit ist auch eine Erklärung der Beobachtung von Müller-Hettlingen gegeben, der durchgängig mit starken Strömen arbeitete, aber bei der Elfvingschen Versuchsanordnung (ganze Wurzel dem Strom ausgesetzt) nur positive, bei der eigenen (nur die Wurzelspitze dem Strom ausgesetzt) nur negative Krümmungen erzielte.

Der Nachweis, daß die Wurzelspitze das reizperzipierende Organ ist, ist nur dann ein vollkommener[1]), wenn es gelingt, zu zeigen, daß bei Einwirkung des Stromes auf die

[1]) Vergl. Rothert l. c., pag. 215: „In Wirklichkeit bleibt (trotz der oben angeführten Versuche) die Frage durchaus offen, ob nicht auch die ganze übrige krümmungsfähige Region der Wurzel ebenfalls empfindlich ist, sei es in gleichem, sei es in geringerem Grade als die Spitze. Eine Versuchsanstellung

Wurzel mit Ausnahme der Wurzelspitze negative Krümmungen nicht resultieren. Es gelang mir, eine Versuchsanordnung herzustellen derart, daß die ganze Wurzel mit Ausnahme der Wurzelspitze mit dem stromdurchflossenen Leiter in Berührung stand, während die Wurzelspitze sich in der Luft isoliert befand.

Die Versuchsanordnung ist schematisch, ohne technische Details, in Figur 9 abgebildet. Ein aus 7—9 %iger Gelatine zubereiteter Block wurde derart auf zwei nach innen erhöhte Glasplatten aufgelegt, daß in der Mitte, und zwar diesmal im unteren Teil, Druckspannungen entstehen. Die Gelatine wurde 7—9 %ig gewählt, weil bei einer geringeren Konzentration die Festigkeit des Gelatineblocks zu wünschen übrig läßt, und außerdem den anfänglich auftretenden positiven Krümmungen nach Möglichkeit vorgebeugt werden sollte. In die Mitte des Blockes wurden mit Hilfe einer langen Nadel von oben nach unten Löcher gebohrt, in welche die Versuchspflanzen derart hineingesteckt wurden, daß die Wurzelspitze 2 mm hervorragte. Für geeignete und dauernde Nachregulierung des herausragenden Teiles der Wurzel wurde Sorge getragen.

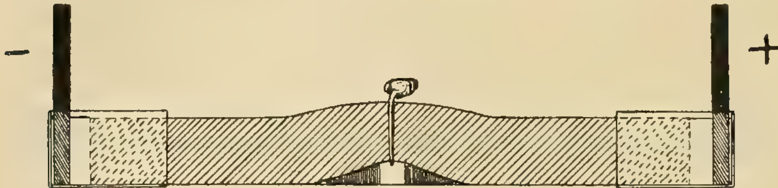


Fig. 9.

Auf diese Weise wurden insgesamt achtzehn Wurzeln von *Lupinus albus* untersucht. Die Stromdichten und Einwirkungszeiten waren so gewählt, daß bei gleichzeitig angestellten Parallelversuchen, in denen in demselben Medium die ganze Wurzel dem gleichen Strom ausgesetzt war, sich bis auf eine Ausnahme (zu Versuch 12) sehr intensive negative Krümmungen ergaben.

Nr.	Stromdichte M.-A. pro qcm	Einwirkungszeit	Richtung der Wurzel nach 12 Std.
1	0,1	6¼ Std.	gerade
2	0,1	6¼ „	seitwärts
3	0,1	4 „	gerade
4	0,2	8 „	ungefähr gerade
5	0,2	8 „	+ 40°
6	0,21	6 „	+ 30°
7	0,21	6 „	— 30°
8	0,3	8 „	+ 70°
9	0,3	8 „	+ 45°
10	0,3	4 „	etwas seitwärts, sonst gerade
11	0,3	4 „	+ 40°, etwas seitwärts
12	0,4	5 „	+ 80°
13	0,4	5 „	+ 20° schräg
14	0,4	2 „	ziemlich gerade
15	0,5	3½ „	+ 30° / — 50°
16	0,5	3½ „	+ 20°
17	0,5	2 „	+ 60°
18	0,5	2 „	schräg seitwärts nach +

welche gestatten würde, über die Verteilung der galvanotropischen Empfindlichkeit Aufschluß zu erlangen, dürfte sich leider nicht leicht finden lassen."

Diese Versuche, im Vergleich mit den Parallelversuchen, sind als ein entscheidender Beweis für die Funktion der Wurzelspitze bei den negativ galvanotropischen Krümmungen anzusehen. Negative Krümmungen treten nur auf, wenn die Wurzelspitze der Einwirkung des Stromes ausgesetzt ist.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die negativ galvanotropische Krümmung eine dem Geotropismus analoge Reizerscheinung ist, wobei in ganz unzweifelhafter Weise die Wurzelspitze das allein reizperzipierende Organ ist.

Die S-förmigen Krümmungen. Die S-förmigen Krümmungen haben ihren Namen von Brunchorst nach ihrer eigenartigen S-ähnlichen Gestalt. Sie setzen sich aus einer oberen positiven und einer unteren negativen Krümmung zusammen.

Im Anfang der Abhandlung habe ich die Notwendigkeit hervorgehoben, daß bei Schätzung des negativen Teiles der Krümmung dieser nicht auf die Vertikale, sondern auf den vorhergehenden Teil der positiven Krümmung bezogen werden muß. Das ergibt sich aus den folgenden Versuchen. Es kamen je fünf Keimlinge von *Lupinus albus* zur Verwendung, die möglichst dieselbe Länge besaßen. Die eine Hälfte wurde so in das stromdurchflossene Wasser gebracht, daß sie zirka 30 mm, die anderen so, daß sie 2—3 mm einragten. Die Stromdichte betrug in beiden Fällen 0,16 Milliampere pro Quadratzentimeter. Die Ablenkungswinkel wurden genau dadurch festgestellt, daß nach Beendigung des Versuches, d. h. nach 12stündiger Einwirkung des Stromes, die Keimlinge auf lichtempfindliches Bromsilberpapier gelegt wurden, das dann mittels parallelen Lichtes von oben beleuchtet wurde. Aus den so erhaltenen getreuen Abbildungen der Krümmungen ließen sich mit Genauigkeit die Krümmungswinkel feststellen.

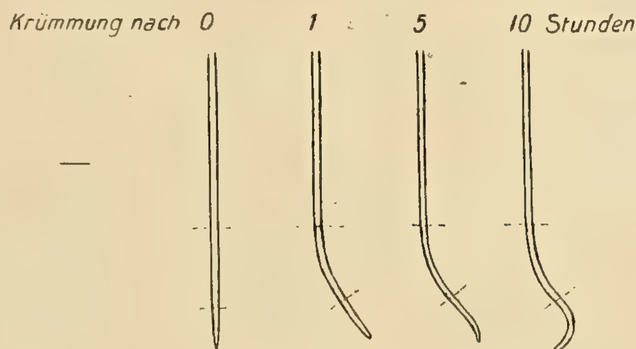


Fig. 10.

Die Wurzeln ragen ein	Durchschnittliche positive Krümmung (nach 12 Std.)	Durchschnittliche negative Krümmung (nach 12 Std.)	
		bezogen auf die Vertikale	bezogen auf die obere positive Krümmung
30 mm	+ 34°	— 35°	— 69°
2—3 mm	—	— 73°	—

Dieser verschiedentlich wiederholte Versuch führte immer zu demselben Ergebnis: Der in dem einen Fall auf die vorhergehende positive Krümmung bezogene Ablenkungswinkel der negativen Krümmung entspricht, wenn man dem Auftreten positiver Krümmungen vorbeugt, dem Betrag der sich hier rein ergebenden negativen Krümmungen. Daraus ergeben sich die obigen praktischen Folgerungen.

Daß dies auch theoretisch begründet ist, dafür sprechen die folgenden Erwägungen, aus denen hervorgeht, daß die negative Krümmung sich ganz unabhängig von der oberen positiven vollzieht.

Nach der bisherigen von Brunchorst ausgehenden Ansicht über das Wesen der positiven Krümmungen ist das Auftreten S-förmiger Krümmungen nicht verständlich. Wenn, wie Brunchorst annimmt, die positiven Krümmungen auf einer einseitigen Schädigung der wachstumsfähigen Region beruhen, und wenn ferner entsprechend dem Wesen der negativen Krümmungen diese durch ungleichmäßiges Wachstum derselben Region entstehen, so ist bei den relativ kleinen Zeitunterschieden, die zwischen dem Auftreten der positiven und dem negativer Krümmungen bestehen, die Entstehung einer derartigen S-förmigen Krümmung unverständlich. Dazu kommt noch die Unwahrscheinlichkeit, daß ein Pflanzenteil, der vorher so geschädigt war, daß jedes Wachstum sistiert wurde, plötzlich wieder ein derartig intensives Wachstum aufweisen sollte, wie es zur Erzielung der starken negativen Krümmungen unbedingt notwendig ist.

Diese Schwierigkeiten fallen fort, wenn man berücksichtigt, daß, wie oben gezeigt, die positiven Krümmungen in zwei Teile zerfallen. Bei den S-förmigen Krümmungen findet dann entsprechend der obere positive Teil der Krümmung in einem Wurzelteil statt, der von der wachstumsfähigen Zone, d. h. in diesem Fall von der Zone der negativen Krümmungen, unabhängig ist. Wie die oben in Figur 10 dargestellte Entstehung einer S-förmigen Krümmung im Vergleich zu den früher dargestellten positiven Krümmungen zeigt, ist die Grenze, die sich zwischen den beiden Teilen beider Krümmungen ziehen läßt, bei beiden dieselbe. Mit anderen Worten: Die S-förmigen Krümmungen treten gerade dann auf, wenn infolge der Einwirkung des Stromes zwar in der O-Zone bereits eine positive Krümmung stattfindet, in der unteren dagegen die Schädigung noch nicht so stark ist, daß das Wachstum auf der positiven Wurzelseite gehemmt wird. Ist das letztere der Fall, so resultieren keine S-förmigen, sondern volle positive Krümmungen.

Der Einfluß verschiedener Stromdichten macht sich für die Krümmungen in den beiden Zonen in folgender Weise bemerkbar (Wurzeln von *Lupinus albus*, in Leitungswasser bei dauernder Einwirkung des Stromes, nach Tabelle II):

Stromdichte MA. pro qcm	Tätige Wurzelzone	Krümmung der O-Zone	Krümmung der U-Zone	Resultierende Krümmung
0–0,003	—	—	—	ohne Einfluß
0,003–0,02	U	—	negativ	negativ
0,05	(O +) U	positiv, wieder verschwindend	negativ	negativ
0,1 und 0,15	O + U	positiv	negativ	S-förmig
0,2 und 0,5	O + U	positiv	positiv	stark positiv
1 und 2	O	positiv	—	schwach positiv
5 und mehr	—	—	—	gerade

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die S-förmigen Krümmungen den mit steigender Stromdichte sich vollziehenden Übergang der negativen in positive Krümmungen vermitteln. Sie setzen sich aus einem oberen, auf einseitiger Turgorschwankung beruhenden positiven Teil und einer unteren, als paratonische Wachstumsbewegung anzusehenden negativen Krümmung zusammen.

VII. Zur Theorie des Galvanotropismus.

Soweit wir wissen, sind die Wurzeln unter natürlichen Verhältnissen dem Einfluß äußerer elektrischer Ströme nicht unterworfen, so daß man nicht glauben kann, daß die Pflanzen durch Anpassung das Vermögen gewonnen hätten, derartige Reize zu perzipieren. Es liegt daher nahe, den Versuch zu machen, die durch den elektrischen Strom hervorgerufenen Bewegungs- und Wachstumserscheinungen auf diejenigen Reize zurückzuführen, die im normalen Leben der Pflanze eine Rolle spielen.

Die Theorie Brunchorsts. Der Gedanke einer Beeinflussung der Wurzel auf chemischem Wege ist ein sehr naheliegender, weil die wahrnehmbare Wirkung des Stromes in dem Wasser der Versuchsgefäße außer in der Temperaturerhöhung in der chemischen Zersetzung desselben besteht.

So glaubt Brunchorst, daß es die von der positiven Elektrode abgeschiedenen Zersetzungsprodukte, insbesondere Wasserstoffsuperoxyd sind, welche die galvanotropischen Krümmungen verursachen; die positiven Krümmungen sollen dadurch hervorgerufen werden, daß durch die Zersetzungsprodukte auf der positiven Wurzelseite das Wachstum gehemmt wird, und so die Wurzel sich diesem Pol zukrümmt; die negativen beruhen vielleicht[1]) darauf, „daß dieselben Stoffe, wenn sie nur in geringen Mengen produziert und von der positiven Wurzelseite absorbiert werden, das Wachstum derselben fördern und dadurch die entgegengesetzte Krümmung bewirken“.

Zu der Annahme eines derartigen Einflusses der Zersetzungsprodukte gelangt Brunchorst durch zwei Versuche, in denen er einmal feststellt, daß mit Annäherung der Wurzel an die positive Elektrode die schädliche Wirkung des elektrischen Stromes zunimmt, und ferner, daß bei Teilung des Versuchsgefäßes durch eine Tonwand in zwei Hälften die in der positiven Hälfte befindlichen Keimlinge bedeutend stärker geschädigt werden.

Die Möglichkeit einer Beeinflussung der Wurzel durch Konzentrationsgefälle eines giftig wirkenden Stoffes ist nicht von der Hand zu weisen; in jüngster Zeit hat Sammet[2]) den Versuch gemacht, Wurzeln auf ihre chemotropische Reizfähigkeit dadurch zu untersuchen, daß er in einem großen Wassergefäß durch geeignete Vorrichtungen ein Konzentrationsgefälle herstellte. Bedingung für die Möglichkeit eines solchen ist die absolute Ruhe des Wassers. Dieser Bedingung ist Brunchorst nun in keiner Weise gerecht geworden. Vielmehr bewirkt die an den Elektroden, insbesondere an der Kathode stattfindende Gasentwicklung eine ständige Bewegung des Wassers, die sogar dazu führen kann, daß die Zersetzungsprodukte der Anode von der entgegengesetzten Seite an die Wurzeln herangetrieben werden.

Die Unterschiede, wie sie Brunchorst in den positiven Krümmungen bei verschiedener Entfernung von den Elektroden festgestellt hat, können, wie ich mich überzeugte, in Wirklichkeit vorhanden sein, wenn ich sie auch nie so stark beobachtet habe. Der Grund für diese Erscheinung dürfte darin zu erblicken sein, daß die an der negativen Elektrode befindlichen Keimlinge sich bald mit einer Hülle feiner Wasserstoffbläschen bedecken. Jedoch läßt sich

---

[1]) Brunchorst spricht das sehr vorsichtig aus, indem er zuerst sagt, daß „diese Hypothese eine gewisse Wahrscheinlichkeit dadurch gewinnt, daß in der Tat das Wasserstoffsuperoxyd, welches in großen Mengen die Wurzeln schädigt und das Wachstum herabsetzt, in ganz geringen Mengen die entgegengesetzte Wirkung hervorbringt“. Unmittelbar darauf dagegen erklärt er die Hypothese als unwahrscheinlich, weil sich mit ihr nicht ohne weiteres das Verhalten der Wurzelspitze in Übereinstimmung bringen läßt.

[2]) Sammet, Untersuchungen über den Chemotropismus, Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 1905, 41 Bd.

daraus nicht der Schluß ziehen, daß den Zersetzungsprodukten der Anode die Schädigung zuzuschreiben ist; denn ebenso wie diesen wird auch dem elektrischen Strom selbst durch die isolierende Wasserstoffschicht der Zutritt erschwert.

Bei der Nachprüfung der Versuche Brunchorsts mit der durch eine Tonwand geteilten Wanne kam ich ebenfalls zu dem Ergebnis, daß in der positiven Hälfte die Keimlinge stärker gekrümmt und geschädigt sein können als in der negativen. Jedoch ist auch hier der Grund nur sekundär in den Zersetzungsprodukten der Anode zu suchen. Zunächst gilt das über die Entwicklung der isolierenden Wasserstoffschicht im vorigen Gesagte auch hier für die in der negativen Hälfte befindlichen Keimlinge. Sodann ist zu berücksichtigen, daß infolge des Stromdurchganges Wasser aus der positiven Hälfte durch die Tonwand in die negative hinübergeführt wird, derart, daß das Wasservolumen in der letzteren und damit der Stromquerschnitt sich oft verdoppelt und vervielfacht. Damit findet die Beobachtung Brunchorsts vollständig ihre Erklärung in Verschiedenheiten der Stromdichte in den beiden Hälften des Versuchsgefäßes.

Dafür, daß der Einfluß der Zersetzungsprodukte kein primärer ist, sprechen auch einige Versuche, bei denen ich dieselben so weit als möglich von den Versuchspflanzen fernhielt. Es kamen drei der gewöhnlich benutzten Glasgefäße zur Verwendung, die, wie in Figur 11 dargestellt, durch je zwei nebeneinander befindliche, U-förmig gebogene und mit 8–10 %iger Gelatine gefüllte Rohre von 3 cm Durchmesser in Verbindung standen. Die Elektroden befanden sich außerdem (was in der Abbildung nicht dargestellt ist) in doppelten Tonzellen. Der Strom hatte in dem mittelsten Gefäß, in dem sich die Versuchskeimlinge befanden, eine Dichte von 5,4 MA. pro Quadratzentimeter und wirkte 10 Sekunden ein. Die Krümmungen der dann in einem Gefäß mit gewöhnlichem Leitungswasser weiterkultivierten Keimlinge betrugen nach 20 Stunden durchschnittlich + 260°. Daß bei dieser kurzen Einwirkungszeit die Zersetzungsprodukte durch die doppelte Tonzelle und die Gelatinerohre nach den Wurzeln zu durchdiffundieren sollten, erscheint ausgeschlossen.

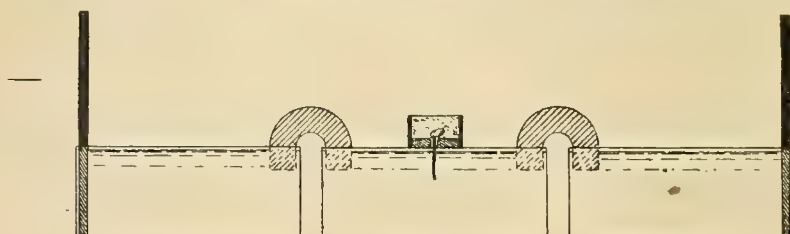


Fig. 11.

Mittels dieser Versuchsanordnung prüfte ich übrigens die in den Tabellen I—III gegebenen Versuchsergebnisse von Zeit zu Zeit nach, wobei die Gefäße und U-Rohre des öfteren gewechselt wurden, und fand, daß sowohl was Wachstum, wie auch was Krümmungen anbetrifft, ein Unterschied sich nicht zeigte, d. h. daß der von mir in den früheren Versuchen durchgeführte Wechsel des Wassers der Versuchsgefäße (vgl. pag. 161) ausreichte, um einem sekundären Einfluß der Zersetzungsprodukte vorzubeugen.

Die in Abschnitt IV erwähnten Versuche, in denen die Keimlinge in Gelatine wachsend dem Strom ausgesetzt wurden, sprechen ebenfalls gegen die Theorie Brunchorsts. Auch hier erscheint eine Beeinflussung durch die an der positiven Elektrode sich bildenden Zersetzungsprodukte ausgeschlossen.

Des ferneren sind die auf pag. 155 erwähnten Versuche, in denen absichtlich durch einseitige Verengerung des Querschnitts Unregelmäßigkeiten in der Stromdichte herbeigeführt waren, mit der Theorie Brunchorsts unvereinbar. Die Zersetzungsprodukte sowie

der Abstand von den Elektroden waren hier für die einzelnen Keimlinge dieselben und trotzdem die Wirkungen verschieden.

Ein weiterer sehr wichtiger Gegengrund ist in dem Verhalten der Wurzeln in Medien von verschiedenem spezifischen Leitungsvermögen zu erblicken. Wie oben gezeigt, ist der Einfluß des elektrischen Stromes um so stärker, je schlechter das spezifische Leitungsvermögen des umgebenden Mediums ist. Trotz gleicher Stromdichte, also gleich starker Zersetzungen an den Elektroden sind die Wirkungen ganz verschieden, woraus folgt, daß die Krümmungen nicht auf die Zersetzungsprodukte, die sich an den Elektroden bilden, zurückzuführen sind.

Aus den vorstehenden Erwägungen ergibt sich in unzweifelhafter Weise, daß die von Brunchorst herrührende und bisher am meisten anerkannte Erklärung der galvanotropischen Krümmungen nicht haltbar ist.

Die Theorie Rischawis. Auf einem anderen Wege hatte der russische Forscher Rischawi eine Erklärung des Galvanotropismus versucht. Indem er von einer Beobachtung Du-Bois-Reymonds ausgeht, nach der ein zwischen zwei Elektroden befindlicher stromdurchflossener Zylinder von hartgesottenem Eiweiß an der negativen Seite eine Anschwellung und an der positiven eine Zusammenschnürung zeigt, was auf Wasserbewegungen infolge der Stromwirkung zurückzuführen sein soll, betrachtet er die Wurzel als einen sich ähnlich verhaltenden Körper und gibt folgende Erklärung der positiven Krümmungen: „Unter den Einflüssen des galvanischen Stromes bewegt sich das in der Wurzel befindliche Wasser in der Richtung des Stromes; infolgedessen vergrößert sich der Turgor auf der der Kathode zugewendeten Seite, wodurch sich dieselbe verlängert und stärker wächst."

Eine ähnliche, aber viel umständlichere Erklärung gibt Rischawi für die Entstehung der negativen Krümmungen, die nach ihm nur ganz ausnahmsweise und zufällig auftreten.

Ich kann es mir versagen, eine nähere Widerlegung der Theorie Richawis hier zu geben. Der im obigen geführte Nachweis, daß die positiven Krümmungen keine Wachstumskrümmungen sind, sondern auf einseitiger Schädigung der positiven Wurzelseite beruhen, die Abhängigkeit der positiven und negativen Krümmungen von der Stromdichte sowie die Natur der letzteren als paratonische Wachstumsbewegungen sind Gründe, mit deren Annahme die Theorie Richawis in sich zusammenfällt. —

Neuerdings ist von verschiedenen Seiten der Versuch gemacht worden, die Erregungserscheinungen, die sich bei Reizung durch den konstanten galvanischen Strom im Protoplasma von Amöben und anderen Organismen zeigen (Kontraktion an der Anodenseite, Expansion an der Kathodenseite), auf Wasserverschiebungen, die durch den Strom hervorgerufen werden, zurückzuführen. Carlgreen[1]) hat gezeigt, daß diese Erscheinungen auch bei abgetöteten Zellen (z. B. Kolonieen von Volvox) sich nachweisen lassen und daraus den obigen Schluß gezogen.

Zunächst ist zu bemerken, daß das Protoplasma als kolloidaler Körper allerdings die Eigenschaft der Kataphorese, wie sie von Quincke, Wiedemann und Helmholtz beschrieben und erklärt ist, aufweisen kann. Wenn man annimmt, daß das Protoplasma ein schlechter Leiter ist, so daß Jonen in ihm kaum vorhanden sind, so kann eine Elektrizitätsleitung durch Kataphorese übermittelt werden. Bedingung der Kataphorese ist also, daß das Protoplasma sich einigermaßen wie ein Dielectricum verhält; sind dagegen bis zu einem gewissen Grade Jonen in ihm vorhanden, die den Elektrizitätstransport vermitteln können, so findet die Stromleitung nur noch durch die leichter beweglichen Jonen statt[2]).

[1]) O. Calgreen, „Über die Einwirkung des konstanten galvanischen Stromes auf niedere Organismen" Archiv für Anatomie und Physiologie, physiol. Abt. 1900.

[2]) Vgl. Höber, Physikalische Chemie der Zelle pag. 151.

Es ist zweifelhaft, inwieweit die Wasserverschiebungen im Protoplasten eine Rolle spielen, da doch sicher, namentlich zu Beginn des Stromdurchganges, Ionen zur Verfügung stehen. Es ist möglich, daß zuerst Ionenwanderung stattfindet, während weiterhin nach dem Verbrauch der zur Verfügung stehenden Ionen die Stromleitung sich durch Kataphorese vollzieht.

Es ist meines Erachtens unzulässig, in der Wurzel die Wirkung des konstanten Stromes einfach auf Wasserverschiebung im Protoplasma zurückzuführen. Wie des späteren gezeigt werden wird, sprechen einige Tatsachen ganz unzweifelhaft dafür, daß die Stromleitung in den pflanzlichen Geweben sich durch Ionenwanderung vollzieht. Mit diesem Nachweis sind die Bedingungen für eine kataphorische Stromwirkung hinfällig, wenngleich sich nicht abstreiten läßt, daß vielleicht infolge irgendwelcher Ionenverschiebungen auch Kataphorese eintreten kann. Auf jeden Fall läßt sich sagen, daß bei den galvanotropischen Krümmungen der Wurzeln die primären Wirkungen des Stromes nicht in einer Wasserverschiebung zu suchen sind.

Erklärung des Galvanotropismus als Traumatropismus. Auf Grund eingehender Untersuchungen und Vergleiche kam ich zu dem Ergebnis, daß der Galvanotropismus auf Traumatropismus zurückzuführen ist.

Unter Traumatropismus versteht man nach den Untersuchungen von Darwin[1]), Wiesner[2]), vor allem Spalding[3]), Pollock[4]) eine tropistische Krümmungsbewegung, die ausgelöst wird, wenn der Vegetationspunkt einer Wurzel durch irgendwelche Ursachen (Anschneiden, Brennen, Ätzen usw.) einseitig verletzt wird. „Es beginnt dann nach einigen Stunden in der Streckungszone der Wurzel eine Krümmungsbewegung, die von dem verletzenden Angriff und der verletzenden Stelle abgewandt, also als negativ traumatropisch zu bezeichnen ist. Diese Krümmung, die ungefähr gleich schnell wie die geotropische Reizbewegung eintritt, wird schon bei sehr geringer Verletzung bemerklich. Da es sich um eine tropistische Reizung handelt, deren Perzeption auf die Wurzelspitze beschränkt ist, so unterbleibt die Reaktion, wenn die Wurzelspitze allseitig getötet wird . . . Natürlich handelt es sich aber nicht um eine tropistische Reizkrümmung, wenn durch einseitiges Abtöten von Geweben in der Streckungszone der Wurzel oder anderer Organe eine einseitige Wachstumshemmung geschaffen und hierdurch in Verbindung mit dem Fortwachsen der antagonistischen Gewebe eine Krümmung bewirkt wird. Auch können wir von einem typischen Traumatropismus dann nicht reden, wenn durch die einseitige Einwirkung von Agentien, die mit der Zeit töten, zunächst eine einseitige Verzögerung des Wachsens und auf diese Weise eine Krümmung verursacht wird“ [5]).

Zwei Tatsachen sind es vor allem, die darauf hinweisen, daß der Galvanotropismus nichts ist als eine besondere Form des Traumatropismus:

die unzweifelhafte Schädigung der positiven Wurzelseite und
die unzweifelhafte Perzeption des Reizes durch die Wurzelspitze.

Daß die positive Wurzelseite sowohl oberhalb wie in der wachstumsfähigen Region geschädigt wird, ist oben gezeigt worden; daß die Schädigung sich auch auf die Wurzelspitze erstreckt, zeigten einige Versuche, in denen die Wurzelspitze einem starken Strom ausgesetzt, und dann die ganze Wurzel in eine schwache Methylenblaulösung gebracht wurde. Es zeigte

---

1) Ch. Darwin, Bewegungsvermögen der Pflanzen 1881.

2) Wiesner, Untersuchungen über die Wachstumsbewegungen der Wurzeln, Berichte der Wiener Akademie 1884, 89. Bd., 1. Abt. pag. 223.

3) Spalding, Annals of Botany 1894, Bd. 8 pag. 423.

4) Pollock, Botanic. Gazette 1900, Bd. 29 pag. 1.

5) Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II. Aufl., Bd. II, pag. 590.

sich, daß auch in der positiven Seite der Wurzelspitze das Methylenblau tiefer eingedrungen und hier stärker gespeichert war als auf der entgegengesetzten.

Wie aus den Tabellen I—XI (pag. 204—221) ersichtlich, findet mit Steigerung der Stromdichte oder bei einer bestimmten Stromdichte mit Steigerung der Einwirkungszeit ein Übergang der negativen in positive Krümmungen statt. Entsprechend der früher gegebenen Übersicht über den Anteil der einzelnen Wurzelzonen (pag. 190) lassen sich bei den galvanotropischen Krümmungen folgende Fälle unterscheiden und, wie folgt, erklären:

I. sehr schwache Ströme bezw. starke Ströme von sehr geringer Einwirkungszeit verursachen keine Schädigung der Wurzel, daher keine Krümmung.

II. Ströme von bestimmter Dichte und Einwirkungszeit an verursachen eine Schädigung des empfindlichsten Wurzelteils, nämlich der Wurzelspitze, daher negativ-galvanotropische Krümmungen.

III. bei etwas größerer Stromdichte oder Einwirkungszeit macht sich in einer vorübergehenden Turgorschwankung bereits eine eingetretene Schädigung des oberhalb der wachstumsfähigen Zone gelegenen Teiles bemerkbar, während die größere Schädigung der Wurzelspitze sich in größerer Intensität der resultierenden negativen Krümmungen verrät. Daher negativ-galvanotropische mit vorhergehenden positiven Krümmungen.

IV. die Schädigung in dem oberhalb der wachstumsfähigen Zone gelegenen Wurzelteil wird so bedeutend, daß die Krümmung nachträglich nicht verschwindet, während aus dem Verlauf der negativen Krümmungen sich bereits deutlich auch eine Schädigung der wachstumsfähigen Zone feststellen läßt (vgl. pag. 186), die jedoch noch nicht so groß ist, daß das Wachstum einseitig gehemmt wird; daher negativ-positive (S-förmige) Krümmungen.

V. die einseitige Schädigung durch den Strom wird so stark, daß nicht nur im oberen Teil Krümmungen durch Turgorschwankungen auftreten, sondern sogar im unteren wachstumsfähigen das Wachstum einseitig verlangsamt oder gehemmt wird; volle positive Krümmungen.

VI. bei noch weitergehender Steigerung der Stromdichte oder Einwirkungszeit kommt nur noch der erste auf Turgorschwankungen beruhende Teil der positiven Krümmung zustande, weil nach kurzer Zeit der Tod der Pflanze eintritt; halbe positive Krümmungen.

VII. ganz starke Ströme töten die Wurzel bereits nach einigen Minuten ab, so daß eine Krümmung überhaupt nicht zustande kommt; also keine Krümmung.

Diese verschiedenen Stadien, wie ich sie eben bei dem Galvanotropismus angeführt habe, können nun auch, wie aus der Literatur des Traumatropismus ersichtlich ist, und wie eigene Versuche mir zeigten, bei diesem vorkommen. Abgesehen von den typischen negativ traumatropischen Krümmungen und den entsprechenden Schädigungskrümmungen erwähnt z. B. Wiesner[1]) negativ traumatropische Krümmungen mit vorhergehenden positiven Krümmungen, wobei er die letzteren als Darwinsche Nebenkrümmung bezeichnet und ebenfalls auf vorübergehende Turgorschwankungen zurückführt. Des ferneren hat Spalding[2]) negativ traumatropische — positive Krümmungen beobachtet und auch abgebildet. — Einige kleine Abweichungen finden reichlich ihre Erklärung in der eigenartigen durch den elektrischen Strom bewirkten Schädigung, die man auf eine andere Weise sichtlich nicht erzielen kann.

[1]) Wiesner, l. c. pag. 270.
[2]) Spalding, l. c.

Bei starker einseitiger Verletzung der Wurzelspitze kann die traumatropische Krümmung so weit fortschreiten, daß die Wurzel eine Schlinge bildet. Bei der gewöhnlichen Versuchsanordnung (ganze Wurzel im stromdurchflossenen Medium) gelingt es nicht, eine derartige Schädigung der Wurzelspitze durch den elektrischen Strom herbeizuführen, daß die galvanotropische Krümmung zu einer hakenförmigen wird, weil gleichzeitig die wachstumsfähige Region zu sehr geschädigt wird. Setzt man dagegen, wie oben beschrieben, nur die Wurzelspitze dem Strom aus, so kann man bei der jetzt möglichen Anwendung stärkerer Ströme ebenfalls erreichen, daß bei Schädigung der Wurzelspitze durch den galvanischen Strom die Wurzel hakenförmig wächst.

Wenn man in derselben Weise, wie Spalding[1]) es getan hat, die Wurzelhaube von der Wurzelspitze entfernt, so kann man auch jetzt durch einseitiges Verletzen der Wurzelspitze traumatropische Krümmungen auslösen. In entsprechender Weise zeigten mir einige Versuche, daß auch die Entstehung der negativ galvanotropischen Krümmungen nicht an die Existenz oder Beeinflussung der Wurzelhaube, sondern nur an eine Schädigung des Meristems des Wurzelkörpers gebunden ist.

Des ferneren überzeugte ich mich, daß bei den negativ galvanotropischen Krümmungen die Fortleitung des Reizes in derselben Weise stattfindet wie bei den traumatropischen[2]).

Die Übereinstimmung ist also eine so vollständige, daß man mit gutem Recht den Galvanotropismus als einen besonderen Fall des Traumatropismus ansehen kann, wodurch insbesondere auch der mit steigender Stromdichte stattfindende Übergang der negativen in positive (Schädigungs-) Krümmungen eine sehr natürliche Erklärung findet.

Es fragt sich weiter, in welcher Weise die durch den elektrischen Strom herbeigeführte Schädigung der positiven Wurzelseite stattfindet.

Daß zunächst der die Wurzel durchfließende Strom als Ursache der Schädigung anzusehen ist, dafür liefert die auffallende Abhängigkeit der galvanotropischen Krümmungen von dem spezifischen Leitungsvermögen des umgebenden Mediums einen einwandsfreien Beweis. Diese Abhängigkeit ist nur dadurch erklärlich, daß entsprechend den Gesetzen der Stromverzweigung ein größerer oder geringerer Bruchteil des Stromes die Wurzel durchfließt. Bei einem schlecht leitenden Elektrolyten, als welchen man das Leitungswasser ansehen kann, wird ein größerer Teil des Gesamtstromes durch die Wurzeln gehen, als es bei einer gut leitenden Salzlösung der Fall sein würde. So erklärt sich die Tatsache, daß in einem gut leitenden Medium ein starker Strom, der sonst sicher tödlich wirken würde, ohne jeden Einfluß auf die Wurzeln bleiben kann. Das sieht man sehr deutlich, wenn man die Wurzeln z. B. in Quecksilber einem starken Strom aussetzt. Selbst bei Stromdichten von 10 000 MA. pro Quadratzentimeter habe ich an den nachher in Knopscher Nährlösung weiterkultivierten Pflanzen keinen Einfluß auf die Richtung der Wurzeln konstatieren können. Entsprechend dem relativ unendlich guten Leitungsvermögen des Quecksilbers ist der auf die Wurzel entfallende Bruchteil des Stromes so gering, daß er ohne Wirkung bleibt[3]).

Die Frage, auf welche Weise der die Wurzel durchfließende Strom einwirkt, insbesondere, wie und warum gerade die positive Wurzelseite die geschädigte ist, ist z. Zt. nicht zu beantworten. Zunächst ist zu bemerken, daß die Wurzeln der Pflanzen nicht die

---

[1]) Spalding, l. c. pag. 432.

[2]) Vgl. Pollock, l. c. pag. 24.

[3]) Es erinnert das daran, daß man neuerdings den menschlichen Körper gegen die Einwirkung gefährlicher Ströme dadurch zu schützen sucht, daß man ihn mit einer möglichst gut leitenden Hülle (z. B. Stoff aus feinem Drahtgeflecht) umgibt, so daß auch hier infolge des gut leitenden Metalles der auf den menschlichen Körper entfallende Bruchteil des Stromes verschwindend klein und damit ungefährlich wird.

einzigen Gebilde sind, auf die der Strom einen ähnlichen Einfluß ausübt. Insbesondere Verworn[1]) und seine Schüler haben sich im Lauf der letzten Jahre mit den Einwirkungen des konstanten Stromes auf niedere Organismen beschäftigt und dabei außer den polaren Erregungen der lebendigen Substanz (Lokalisierung der Stromwirkung an der Eintritts- und Austrittsstelle) auch konstatiert, daß das Protoplasma bei längerer Einwirkung des Stromes (z. B. bei *Actinosphaerium*, *Pelomyxa* u. a.) von der Anodenseite her zerfällt, d. h., daß auch hier die positive Seite des Organismus die stärker geschädigte ist.

Zur Erklärung der Reizwirkungen des galvanischen Stromes auf die lebende Substanz sind verschiedene Versuche gemacht worden. Abgesehen von der Annahme eines direkten Reizes durch die elektrischen Wellen ist der Gedanke, „daß es die elektrolytischen Wirkungen in der lebendigen Substanz selbst sind, welche die verschiedenen Reizwirkungen hervorrufen", der nächstliegende (Verworn[2]). Sodann ist von Loeb und Budgett[3]) die Theorie aufgestellt, daß es entsprechend einer von Du Bois-Reymond zuerst gemachten Beobachtung beim Übergang des Stromes in einen ungleichartigen Elektrolyten, also hier von dem umgebenden Medium in das Protoplasma des Organismus, zu einer Ionenabscheidung kommen könne. Auf diese Weise lassen sich die galvanischen Erregungserscheinungen als durch äußere chemische Reize verursacht ansehen. Schließlich wäre hier noch die oben bereits besprochene Hypothese zu erwähnen, nach welcher die Wirkungen des elektrischen Stromes auf Flüssigkeitsverschiebungen beruhen.

Noch schwieriger als für die einfachen niederen Organismen ist eine Erklärung der Einwirkung des Stromes auf die aus Tausenden von Zellen bestehende Wurzel zu geben.

In den folgenden Erwägungen gehe ich von der von Ostwald[4]) zuerst gemachten Angabe aus, „daß von einer Durchlässigkeit oder Undurchlässigkeit der (physikalisch semipermeablen) Membranen für bestimmte Salze nicht wohl die Rede sein kann, wohl aber einer solchen für bestimmte Ionen".

Schaltet man eine halbdurchlässige Membran in den Weg eines elektrischen Stromes, so treten diejenigen Ionen, welche in der Wand kein Hindernis finden, hindurch, die anderen nicht. Im Falle eines einheitlichen Salzes, dessen positive und negative Ionen diese Verschiedenheit aufweisen, werden hierdurch alsbald die halbdurchlässigen Wände der Sitz von Potentialdifferenzen von ganz ähnlicher Art, wie man solche zwischen Metallen und Elektrolyten annehmen muß."

Die kurze, aber inhaltsreiche Mitteilung Ostwalds ist dann durch eine Reihe von Arbeiten bestätigt und erweitert worden. So z. B. gelangt Bein[5]), bei dem sich eine reichhaltige Literaturangabe über dieses Gebiet findet, zu einem entsprechenden Ergebnis: „Die Wirkung der Einschaltung einer chemisch nicht indifferenten Membran in den Stromkreis ist eine derartige, als ob das Kation des Salzes von der Membran festgehalten wird."

Wenn man eine einzelne vom Strom durchflossene Zelle betrachtet, so kann man sich die Wirkung des Stromes am einfachsten so veranschaulichen, daß man sich die Membran bezw. die Plasmahaut metallisch vorstellt, natürlich nicht was das spezifische Leitungsvermögen, sondern nur was das Verhalten Elektrolyten gegenüber betrifft.

[1]) Siehe die bei Verworn, Allgemeine Physiologie, pag. 444—450 und 457, und 486—492 und Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II. Bd., pag. 820—826 gegebenen Literaturangaben.

[2]) Verworn, l. c. pag. 457.

[3]) Loeb, Pflügers Archiv für Physiologie, 1897, Bd. 65, pag. 518. Vergl. auch Bernstein, Pflügers Archiv für Physiologie, 46. Bd., pag. 259.

[4]) Ostwald, Zeitschrift für physikalische Chemie, 1890, 6. Bd., pag. 70. Für die Einführung in die einschlägige Literatur der physikalischen Chemie bin ich Herrn Dr. Lessing zu Dank verpflichtet.

[5]) Bein, Zeitschrift für physikalische Chemie, 1899, 28. Bd., pag. 439.

Daß die Plasmahäute („Membranen“) der pflanzlichen Zellen als derartige halbdurchlässige Wände anzusehen sind, sei es nun, daß sie es von vornherein sind, oder daß sie diesen Charakter erst infolge der Stromwirkung annehmen, dafür spricht in ganz unzweifelhafter Weise die Ausbildung eines inneren sekundären Widerstandes beim Stromdurchgang durch pflanzliche Gewebe, wie er von Du Bois-Reymond beobachtet und von Ostwald[1]) richtig gedeutet wurde.

Mit der Feststellung, daß die Plasmahaut beim Stromdurchgang sich wie eine halbdurchlässige Membran verhält, ergeben sich zunächst einige wichtige Erwägungen über den Übergang des Stromes von dem umgebenden Medium in die Wurzel.

Die Wurzel läßt sich in bezug auf ihre Umgebung als ein lebendes, in sich so abgeschlossenes Gebilde betrachten, daß ein Stromdurchgang durch lebende Teile nur nach vorhergehendem Passieren der Plasmahaut der äußeren Zellen stattfinden kann. Die Wurzel ist also durch eine halbdurchlässige Wand von dem umgebenden Medium getrennt, und wenn wir uns das elektrolytische Verhalten dieser Wand am einfachsten durch eine an ihrer Stelle befindliche Metallwand veranschaulicht denken, ergibt sich folgendes: die elektropositiven Ionen des umgebenden Mediums werden auf ihrer Wanderung zum negativen Pol auf der positiven Wurzelseite zur Abscheidung gelangen und hier mit dem Hydroxyl des Wassers Alkalien bilden; die elektronegativen können in entsprechender Weise auf der entgegengesetzten Seite Säure bilden[2]). Das Ergebnis der äußeren Elektrolyse, d. h. der Elektrolyse des umgebenden Mediums, ist also unter der Annahme, daß die Plasmahäute in gleicher Weise für das Kation wie für das Anion undurchlässig sind, Alkalienbildung auf der positiven und Säurebildung auf der negativen Wurzelseite. Bei der bekannten Schädlichkeit der Alkalien ließe sich dann die Schädigung der positiven Wurzelseite auf ihren Einfluß und damit der Galvanotropismus auf einen Traumatropismus durch äußere chemische Reize[3]) zurückführen.

Bevor ich auf die Frage, inwieweit die an der Außenseite der Wurzel zur Abscheidung gelangenden Ionen von Einfluß sind, eingehe, will ich einiges über die innere Elektrolyse, d. h. die Elektrolyse des lebenden Protoplasten, vorausschicken. Wenn man sich zunächst die Wurzel als einen Komplex unabhängiger Zellen vorstellt, d. h. so, daß der Stromdurchgang von Zelle zu Zelle durch die Plasmahäute der einzelnen Zellen stattfindet, so würden beim Übertritt des Stromes von einer Zelle zur anderen sich die elektrolytischen Vorgänge so abspielen, daß sie zur Herbeiführung eines „inneren sekundären Widerstandes“ führen müssen. Damit können nun in jeder Zelle polare Erregungen verbunden sein[4]), die vielleicht in analoger

---

[1]) Ostwald, l. c., pag. 79.

[2]) Es ist das dasselbe Ergebnis, zu dem Loeb l. c. durch die Erwägung kommt, daß es beim Übergang des Stromes von einem Elektrolyten in einen anderen zur Ionenabsonderung kommen kann. Vgl. auch Bernstein l. c., bei dem sich die später von Loeb aufgenommene Theorie ebenfalls schon erwähnt findet.

[3]) Obwohl der elektrische Strom wahrscheinlich infolge irgendwelcher chemischer Prozesse auf die Wurzel wirksam ist, würde ich mich doch vorläufig scheuen, den Galvanotropismus als Chemotropismus zu bezeichnen. Wissen wir doch nicht, inwieweit der bisher konstatierte „Chemotropismus“ der Wurzel als solcher oder als ein modifizierter Traumatropismus oder als Osmotropismus aufzufassen ist. Überhaupt haben auch die neueren Untersuchungen auf diesem Gebiet von Lilienfeld (Beihefte zum Botan. Zentralblatt, 19. Bd., 1. Abt., 1905) und Sammet (Jahrb. für wissenschaftliche Botanik, 41. Bd., pag. 611, 1905) noch so viele Fragen offen gelassen, sind auch einander so widersprechend, daß ich nicht glaubte, mich auf die dort geäußerten Ansichten irgendwie stützen zu dürfen.

[4]) Roux, (Sitzungsberichte der Wiener Akademie, 101. Bd., 3. Abt., 1892) hat die Beobachtung gemacht, daß beim Durchgang des elektrischen Stromes durch Froscheier im Morula- und Blastulastadium sich in jeder einzelnen Zelle polare Erregungen zeigen.

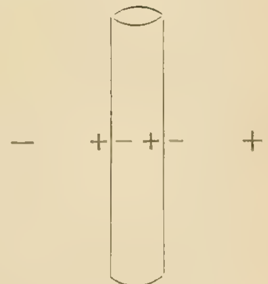
Weise wie bei manchen einzelligen Organismen auf der Anodenseite kontraktorisch und auf der Kathodenseite expansorisch sein könnten, bezw. es könnte in Analogie zu einzelligen Lebewesen die positive Seite des Protoplasmas jeder Zelle im Verhältnis zur negativen geschädigt werden.

Mit dieser Annahme zur Erklärung der galvanotropischen Krümmungen kommt man jedoch nicht weit. Allenfalls ließen sich mit ihr die negativ galvanotropischen Krümmungen erklären. Ebenso wie man sich nämlich nach der heutigen Auffassung vorstellen muß, daß die Perzeption des Schwerkraftreizes durch Änderung der Druckverhältnisse in einzelnen Zellen, möglicherweise mit Hilfe der dabei als Statolithen funktionierenden Stärkekörner, stattfindet, könnten auch hier die durch die polaren Erregungen oder einseitige Schädigung sicher hervorgerufenen Druckschwankungen in einzelnen Zellen reizerregend wirken.

Nimmt man an, daß der Strom auf diese Weise, d. h. jede Zelle einzeln polar erregend, einwirkt, so ist nicht einzusehen, auf welche Weise eine einseitige Schädigung der positiven Wurzelseite zustande kommen soll. Aus diesem Grunde halte ich eine Erklärung des Galvanotropismus auf diesem Wege für nicht ausreichend.

Es läßt sich nun aber namentlich eine jugendliche Wurzel in elektrolytischer Hinsicht als ein einheitliches Protoplasmastück behandeln, da ja, soweit wir wissen, alle Zellen durch reichliche feinste Plasmaverbindungen in Zusammenhang stehen. Unter dieser Voraussetzung wäre die Ausbildung eines inneren sekundären Widerstandes unmöglich, und eine Polarisation kann nur an den nach außen abschließenden Plasmahäuten der äußeren Zellen zustande kommen. Die innere Elektrolyse, d. h. die Elektrolyse im Innern der Wurzel, muß dann in folgender Weise stattfinden: die elektropositiven Ionen kommen auf ihrer Wanderung nach dem negativen Pol an der Innenseite der Plasmahaut der negativen Wurzelseite, die elektronegativen entsprechend auf der entgegengesetzten Seite zur Ausscheidung. Das Ergebnis der inneren Elektrolyse ist also bis zu einem gewissen Grade das umgekehrte der äußeren.

Man kann sich dies Ergebnis sehr einfach wie nebenstehend veranschaulichen, indem man sich die Polarität an der Außenseite der Wurzel in derselben Weise wie beim Übergang des Stromes in einen metallischen Leiter vorstellt. Bei dieser Darstellung zeigt sich sofort, auf welcher Wurzelseite die verschiedenen Ionen zur Ausscheidung gelangen.



Es fragt sich nun weiter, welche von den beiden, die innere Elektrolyse des Protoplasten oder die äußere des umgebenden Mediums, von höherer Bedeutung ist, und ob auf eine der beiden die Schädigung der positiven Wurzelseite zurückzuführen ist. Mit beiden ist die Tatsache, daß die eine Wurzelseite geschädigt wird, die andere nicht, entsprechend der an den beiden Wurzelseiten sich bildenden Polarität sehr wohl vereinbar.

Die Hypothese, daß die Schädigung der positiven Wurzelseite auf Alkalienbildung als Folge der äußeren Polarität der Plasmahaut zurückzuführen ist, hat auf den ersten Blick etwas sehr Bestechendes, dürfte jedoch kaum zutreffend sein.

Wenn die Abscheidung der Alkalien tatsächlich eine so bedeutende ist, daß durch sie das Wachstum einseitig sistiert wird, so liegt es nahe, bei Zellen, die einen reduzierbaren Farbstoff enthalten, einen derartigen Einfluß nachzuweisen. Zu diesem Zweck setzte ich sowohl anthokyanhaltige Wurzeln von *Zea mays* sowie rotgefärbte Blätter, letztere nach Entfernung der isolierenden Cuticula, einem starken Strom aus. Die Wurzeln von *Zea mays* wiesen starke Schädigungskrümmungen auf und waren größtenteils getötet; aber sie zeigten ebensowenig wie die Blätter irgendeine Änderung des Farbstoffes in den Zellen.

Eine kleine Rechnung zeigt dann auch, daß die Stoffe, welche an der positiven Wurzelseite im maximalen Fall zur Abscheidung gelangen, ganz minimale sind. Bei einer Stromdichte von 5 MA. pro Quadratzentimeter in Leitungswasser genügt eine Einwirkungszeit von 10 Sekunden, um eine dauernde Hemmung des Wachstums der positiven Wurzelseite herbeizuführen. Eine Amperestunde scheidet z. B. 1,494 g Natronhydrat aus, d. h. bei einer Einwirkung eines Stromes von 5 MA. pro Quadratzentimeter auf 10 Sekunden werden $\frac{5}{1000} \cdot \frac{10}{3600} \cdot 1{,}494 = 0{,}0000208$ g pro Quadratzentimeter oder 0,000000208 g Natronhydrat pro Quadratmillimeter der Wurzelfläche ausgeschieden. Es ist kaum anzunehmen, daß eine derartig geringe, an der Außenseite der Plasmahaut befindliche Menge imstande ist, die wachstumsfähige Region der Wurzel in der obigen Weise zu beeinflussen.

Es ist ferner nicht zu erwarten, daß entsprechend den verschiedenen umgebenden Medien die verschiedenen an der positiven Wurzelseite sich bildenden Stoffe stets in gleicher Weise wirksam sind. Soweit aber meine bisherigen daraufhin genau angestellten Versuche zeigen, sind die galvanotropischen Krümmungen von dem in dem umgebenden Medium enthaltenen Stoffe nur insoweit abhängig, als dadurch das spezifische Leitungsvermögen bestimmt wird.

Außerdem müßten, da bei gleicher aufgewandter elektrischer Energie die zur Abscheidung gelangenden Ionen dieselben sind, auch die Wirkungen dieselben sein. Läßt man aber z. B. in 3 %iger Gelatine einen Strom von 1 MA. pro Quadratzentimeter auf 5 Minuten, einen solchen von 2 MA. zuerst etwa auf 1¼ Minute, dann nach 2½ Minuten wieder auf 1¼ Minute einwirken, so ist trotz der in derselben Zeit zur Ausscheidung gelangenden gleichen Ionenmenge der erzielte Effekt ein ganz verschiedener (im letzten Falle sehr starke Schädigungskrümmungen, im ersten dagegen S-förmige Krümmungen).

In gleicher Weise läßt sich auch der Umstand, daß ein Strom von 1 MA. pro Quadratzentimeter in 3 %iger Gelatine 50 Minuten, ein solcher von 2 MA. dagegen nur noch 4—10 Sekunden einwirken muß, um positive Krümmungen zu erzielen (vgl. Tabelle IX und X), darauf schließen, daß die erzielten Krümmungen nicht einfach von den an der positiven Wurzelseite zur Abscheidung gelangenden Ionen abhängig sind.

Es ergibt sich also, daß der Einfluß der Polarisation an der Außenseite der Plasmahaut kein zu bedeutender, höchstens nur sekundär in Betracht kommender sein kann. Die einseitige Sistierung des Wachstums läßt sich auf ihn keinesfalls zurückführen.

Die innere Elektrolyse des lebenden Protoplasten muß schon deswegen eine größere Rolle spielen als die äußere, weil die von der Plasmahaut zurückgehaltenen Ionen an der Innenseite des Protoplasten zur Abscheidung gelangen würden. Es ist aber trotzdem schwer zu sagen, inwieweit die einseitige Anhäufung von Ionen von Wirkung auf das Protoplasma ist. Ich halte es sogar für zweifelhaft, daß hierauf unmittelbar die einseitige Schädigung des Protoplasmas der positiven Wurzelseite zurückzuführen ist; wenigstens müßte dann in entsprechender Weise wie oben, wenn das Kation diesmal auf der negativen Seite zur Ausscheidung gelangt, eigentlich eine Schädigung der negativen Wurzelseite stattfinden. Es ist jedoch sehr wohl möglich, daß die innere einseitige Anhäufung von Ionen für die Oberflächenspannung der Plasmahaut von hoher Bedeutung ist, und daß durch einseitige Veränderung der Oberflächenspannung eine einseitige Schädigung der Wurzel stattfindet[1]).

---

[1]) Vgl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II. Bd., pag. 825. „Indes ist noch nicht entschieden, ob es sich bei der galvanotropischen Reaktion dieser Organismen (Amöben), wie es wahrscheinlich ist, um einen physiologischen Reizprozeß oder einfach um einen mechanischen Erfolg handelt, der dadurch zustande

Ebenso ist es jedoch möglich, und wenn man den allmählichen Zerfall und die Erregungserscheinungen des Protoplasmas gewisser Organismen bedenkt, meines Erachtens nach wahrscheinlicher, daß die Vorgänge der inneren Elektrolyse[1]) selbst von ausschlaggebender Bedeutung sind. Wie oben gesehen, kann die Plasmahaut den Eintritt von entsprechenden Ionen des äußeren Mediums in den Protoplasten verhindern. Wenn also z. B. das Kation der im Plasma enthaltenen Salze nach dem negativen Pol zu wandert so wird das Protoplasma der positiven Wurzelseite arm an den betreffenden fortwandernden Ionen werden, da ein gleichartiger Ersatz von außenher durch die Plasmahaut verhindert wird. Da nun durch Loeb[2]) nachgewiesen ist, daß das normale Funktionieren von organisierten lebenden Substanzen, d. h. das Leben überhaupt, an die Anwesenheit gewisser Ionenmischungen gebunden ist, ist eine Schädigung der positiven Wurzelseite durch das Fortwandern bestimmter für das Leben erforderlicher Ionenmischungen sehr wohl einleuchtend. Daß die entgegengesetzte negative Wurzelseite nicht geschädigt wird, ist entweder dadurch erklärlich, daß die Plasmahaut für die Anionen durchlässig ist, so daß ein Ersatz oder Austausch von dem umgebenden Medium her stattfinden kann, oder daß für das Leben des Protoplasmas die Existenz der Anionen nicht so wichtig ist, ein Fortwandern derselben nicht stark als Schädigung empfunden wird. Es muß späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, festzustellen, inwieweit die Anwesenheit dieser oder jener Ionen für das Leben des Protoplasmas von Bedeutung ist, und inwieweit die Plasmahäute der pflanzlichen Zellen beim Stromdurchgang für das Anion durchlässiger sind als für das Kation.

Gegen die Behauptung, daß die Plasmahäute ohne Bedeutung sind, daß vielmehr die Schädigung der positiven Wurzelseite einfach darauf beruht, daß die Kationen der im Protoplasma enthaltenen Salze fortwandern und durch Kationen des umgebenden Mediums ersetzt werden, daß also die Schädigung in diesem Fall durch das Eindringen nicht hingehöriger Ionen stattfindet, spricht meines Erachtens eine Betrachtung, aus der sich ergibt, daß die Plasmahäute der Wurzel die Ionenwanderung tatsächlich in der zuerst beschriebenen Weise bestimmen und sich polarisieren: es ist dies das bereits verschiedentlich erwähnte ganz plötzliche Steigen des Einflusses des Stromes, wenn man über eine bestimmte Stromdichte hinausgeht. Während sowohl unterhalb wie oberhalb dieser Grenze mit der Zunahme der Stromdichte ein proportionales Steigen des Einflusses des Stromes auf die Wurzeln stattfindet, ergibt sich an einer bestimmten Stelle (bei *Lupinus albus* in 3 %iger Gelatine etwa bei 1,5 Milliampere pro Quadratzentimeter) bei einer ganz geringen Steigerung der Stromdichte eine ganz unverhältnismäßig stärkere Schädigung der Wurzel (vergl. auch Tabelle IX und X, pag. 218 und 219). Das erklärt sich am ungezwungensten daraus, daß infolge von Polarisation der Plasmahäute der äußeren Zellen ein hoher sekundärer Widerstand gebildet wird, und erst von einer bestimmten Stromdichte an die Spannung

kommt, daß durch die polare Wirkung des elektrischen Stromes die Oberflächenspannung lokal herabgesetzt bezw. erhöht wird".

[1]) Vergl. Pfeffer l. c., pag. 826: „Die Verhältnisse und Erfolge im Innern des Organismus werden auch schon deshalb kompliziert gestalten, weil der Protoplast vielleicht nicht alle Ionen passieren läßt und deshalb möglicherweise gewisse Trennungen und lokale Anhäufungen der Ionen erzielt werden. Zudem kann man z. B. nicht wissen, ob durch die separierten Anionen und Kationen (in analoger Weise wie durch eine entsprechende Außenwirkung) eine chemotaktische Reizung ausgeübt wird, oder ob etwa die partielle und inäquale elektrolytische Zersetzung in gewissen Particeen oder Organen des lebendigen Protoplasmas als tropistischer Reiz empfunden wird."

Vergl. übrigens Nernst, Nachrichten der Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen 1899, pag. 104.

[2]) Die einschlägige Literatur hierüber siehe bei Höber, Physikalische Chemie der Zelle, pag. 172.

genügt, um den durch die Polarisation entstandenen Widerstand zu überwinden, womit dann eine unverhältnismäßig größere Strommenge durch die Wurzel gehen kann.

Auch einige Beobachtungen über das Verhalten anderer Organismen beim Durchgang des konstanten Stromes weisen darauf hin, daß tatsächlich eine Polarisation an der Plasmahaut stattfindet, so z. B. die Tatsache, daß die Wirkungen eines vorher einwirkenden konstanten Stromes bei der Öffnung desselben sich umkehren können, also z. B. bei der Schließung Kontraktion an der Anodenseite und Expansion an der Kathodenseite, bei der Öffnung umgekehrt. Des ferneren gibt vielleicht die Annahme eines allmählich sich herausbildenden Widerstandes durch Polarisation die Erklärung dafür, daß bei Einwirkung des konstanten Stromes bei manchen Organismen eine Abnahme der Stromwirkung nach einiger Zeit zu beobachten ist.

Die Tatsache, daß die Plasmahäute imstande sind, nicht alle Ionen passieren zu lassen, macht es also wahrscheinlich, daß die Schädigung der positiven Wurzelseite darauf beruht, daß das Protoplasma dieser Seite infolge der Ionenwanderung arm an notwendigen Ionen und damit stark geschädigt wird. Wenn man ferner bedenkt, wie empfindlich das Protoplasma auf jede Änderung seiner so labilen Verbindungen reagiert, läßt sich auch hierin sehr wohl eine Erklärung der Schädigung der positiven Wurzelseite sehen.

Für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung ist es ausreichend, gezeigt zu haben, daß die Einwirkung des Stromes auf die Wurzel sich tatsächlich in einer einseitigen Schädigung der positiven Wurzelseite äußern kann. Auch für den Fall, daß die von mir angedeutete Möglichkeit, auf welche Weise der Strom schädigend einwirken kann, keine zutreffende ist, würde an der Erklärung des Galvanotropismus als Traumatropismus nichts geändert werden. Die Tatsache einer Schädigung der positiven Wurzelseite, die unzweifelhafte Perzeption des Reizes durch die Wurzelspitze sowie die vollständige Analogie der traumatropischen und galvanotropischen Krümmungen lassen keinen Zweifel daran, daß der Galvanotropismus in Wirklichkeit nichts ist als eine besondere Form des Traumatropismus.

VIII. Hauptresultate.

1. Unter sonst gleichen Bedingungen (Gleichheit des spezifischen Leitungsvermögens des umgebenden Mediums, der Einwirkungszeit des Stromes, des Wachstumszustandes der verwendeten Keimlinge, wie er durch ihr Alter, die Temperatur und das umgebende Medium bedingt wird) ist bei galvanotropischen Untersuchungen die Stromdichte, d. h. die Stromstärke pro Flächeneinheit, als ausschlaggebender Faktor anzusehen.

2. Bei dauernder Einwirkung wirkt ein Strom geringer Dichte negativ, ein solcher hoher Dichte positiv krümmend, während Ströme mittlerer Dichte sogenannte S-förmige Krümmungen hervorrufen. Sehr schwache Ströme wirken noch nicht, sehr starke dagegen nicht mehr krümmend, weil bei letzteren in kurzer Zeit der Tod der Pflanze eintritt.

3. Je nach der Pflanzenart sind die bei derselben Stromdichte sich ergebenden Krümmungen verschieden.

4. Der Einfluß der Einwirkungszeit macht sich in der Weise bemerkbar, daß bei Strömen jeder Dichte, soweit sie überhaupt von Einfluß auf die Wurzeln sind, von einer bestimmten Einwirkungszeit an, die um so kleiner ist, je höher die Stromdichte ist, negative

Krümmungen resultieren; bei Strömen größerer Dichte, die bei dauernder Einwirkung positive Krümmungen verursachen, ergeben sich bis zu einer bestimmten Einwirkungszeit negative und von einer bestimmten Einwirkungszeit an positive Krümmungen. Die notwendigen minimalen und optimalen Einwirkungszeiten, um positive Krümmungen zu erzielen, sind ebenfalls um so kleiner, je höher die Stromdichte ist. Eine Unterscheidung zwischen positiv und negativ krümmenden Stromdichten ist also nicht zulässig, da man mit jedem positiv krümmenden Strom bei geeigneter Einwirkungszeit auch negative Krümmungen erzielen kann.

5. Wechselströme von derselben Dichte und Einwirkungszeit sind auf die Wurzeln um so weniger wirksam, je öfter in der Zeiteinheit die Richtung des Stromes gewechselt wird.

6. Das Leitungsvermögen des umgebenden Mediums ist für die resultierenden galvanotropischen Krümmungen von hoher Bedeutung insoweit, als der Einfluß des elektrischen Stromes auf die Wurzeln unter sonst gleichen Verhältnissen und bei gleicher Dichte um so stärker ist, je schlechter das Leitungsvermögen des umgebenden Mediums ist, und umgekehrt.

7. Die positiven und negativen Krümmungen sind verschiedener Natur. Die positive Krümmung ist eine Schädigungskrümmung, die sich aus zwei Teilen zusammensetzt. Der zeitlich erste, in einer oberhalb der wachstumsfähigen Zone gelegenen Region stattfindende Teil beruht auf einer Turgorschwankung, die einer einseitigen Schädigung der Wurzel ihre Entstehung verdankt; der andere, in der wachstumsfähigen Region der Wurzel vor sich gehende Teil, dem vor allem das nachträgliche Stärkerwerden der Krümmung zuzuschreiben ist, beruht auf einer einseitigen Wachstumshemmung der positiven Wurzelseite.

8. Die negativ galvanotropische Krümmung ist eine dem Geotropismus, Traumatropismus usw. analoge Reizerscheinung, wobei in ganz unzweifelhafter Weise die Wurzelspitze das allein reizperzipierende Organ ist.

9. Die S-förmigen Krümmungen vermitteln den mit steigender Stromdichte sich vollziehenden Übergang der negativen in positive Krümmungen. Sie setzen sich aus einem oberen, auf einseitiger Turgorschwankung beruhenden positiven Teil und einer unteren, als paratonische Wachstumsbewegung anzusehenden negativen Krümmung zusammen.

10. Eine Erklärung der galvanotropischen Krümmungen auf dem von Brunchorst (Wirkung der Zersetzungsprodukte der Elektroden) oder Rischawi (Wirkung von inneren Wasserverschiebungen) eingeschlagenen Wege ist nicht möglich, vielmehr ist der Galvanotropismus als ein besonderer Fall des Traumatropismus anzusehen.

Die Tatsache, daß die positive Wurzelseite die geschädigte ist, findet wahrscheinlich ihre Erklärung in der Eigenschaft der Plasmahäute, sich beim Stromdurchgang wie halbdurchlässige Membranen zu verhalten.

IX. Tabellarische

Tabelle I.

Phaseolus

Nr.	Zahl der Pfl.	Strom-dichte MA. pro qcm	Richtung nach 1/2 Std.	nach 1 Std.	nach 2 Std.	nach 3 Std.
1	10	0,005	alle gerade	alle gerade	—	—
2	10	0,005	—	—	—	—
3	10	0,01	—	—	alle gerade	alle gerade
4	6	0,01	—	alle gerade	—	—
5	10	0,02	—	alle gerade	—	8 gerade 2 = — 20°
6	10	0,02	—	alle gerade	alle gerade	9 gerade 1 = + 10°
7	5	0,02	—	alle gerade	—	—
8	10	0,05	alle gerade	alle gerade	7 = + 5—10° 3 gerade	—
9	13	0,05	—	alle gerade	—	—
10	5	0,1	—	alle = + 5—10°	alle = + 10—20°	—

Belege.

multiflorus.

der Wurzeln

nach 4 Std.	nach 5 Std.	nach 6 Std.	nach 8 Std.	nach 12 Std.	nach 24 Std.
alle gerade	—	—	alle gerade	alle gerade	alle gerade
alle gerade	—	alle gerade	—	8 gerade 2 unregelmäßig	8 gerade 2 unregelmäßig
—	—	alle gerade	—	9 gerade 1 schwach —	—
—	—	alle gerade	—	—	4 gerade 2 unregelmäßig
—	—	4 gerade 5 = — 10° 1 = — 30°	2 gerade 7 = — 10—20° 1 = — 45°	4 = — 15° 5 = — 40° 1 = — 60°	4 = — 30° 5 = — 40° 1 = — 70°
	—	6 = — 10° 4 gerade	8 = — 20° 2 = — 10°	—	6 = — 40° 3 = — 60° 1 gerade
alle gerade	—	3 gerade 2 = — 10°	2 gerade 3 = — 10°	1 gerade 4 = — 20°	1 gerade 4 = — 20—30°
6 = + 10° 2 = + 20° 2 gerade	—	2 = { + 20° / — 20° 6 = { + 10° / — 10° 1 = + 20° 1 gerade	—	6 = { + 10° / — 40° 1 = { + 20° / — 60° 1 = { + 40° / — 40° 1 = + 20° 1 gerade	7 = { + 10° / — 50° 1 = { + 40° / — 90° 1 = { + 20° / — 80° 1 gerade
—	—	—	—	8 = { + 30° / — 70° 3 = { + 20° / — 50° 1 = — 50° 1 gerade	9 = { + 30° / — 80° 2 = { + 20° / — 60° 1 = — 70° 1 gerade
fast alle schwach S-förmig	2 = + 20° 3 = { + 10° / — 20°	1 = + 20° 4 = { + 10° / — 20°	alle = { + 20° / — 30°	alle = { + 20° / — 50°	alle = { + 20° / — 60°

Tabelle I (Fortsetzung).

Nr.	Zahl der Pfl.	Stromdichte MA. pro qcm	Richtung nach ½ Std.	nach 1 Std.	nach 2 Std.	nach 3 Std.
11	10	0,1	8 gerade 2 schwach +	alle = + 10°	alle = + 20°	—
12	6	0,15	—	alle = + 10°	—	alle = + 30—45°
13	5	0,15	—	alle = + 10°	—	alle = + 30°
14	10	0,15	—	—	—	—
15	10	0,2	—	alle = + 10—15°	alle = + 30°	—
16	10	0,2	—	alle = + 20°	alle = + 30°	—
17	10	0,5	—	alle = + 20°	alle = + 40°	—
18	5	0,5	alle = + 10°	alle = + 30°	alle = + 45°	alle = + 70°
19	10	1	alle = + 10°	alle = + 20°	8 = + 30° 2 = + 60°	—
20	10	1	alle = + 30°	alle = + 40°	alle = + 40°	—
21	5	2	alle = + 30°	alle = + 20°	alle = + 20°	alle = + 20°
22	7	2	alle = + 20°	6 = + 30° 1 = + 10°	6 = + 30° 1 = + 10°	—

der Wurzeln

nach 4 Std.	nach 5 Std.	nach 6 Std.	nach 8 Std.	nach 12 Std.	nach 24 Std.
—	5 = {+ 10°, — 20°} 5 = + 20—30°	—	6 = {+ 10—20°, — 30°} 4 = + 30°	6 = {+ 20°, — 50°} 3 = {+ 10°, — 30°} 1 = + 40°	7 = {+ 20°, — 60°} 2 = {+ 10°, — 40°} 1 = + 60°
5 = + 30° 1 = {+ 20°, — 10°}	4 = {+ 20°, — 20°} 2 = + 30°	—	4 = {+ 30°, — 40°} 2 = + 30°	5 = {+ 30°, — 50°} 1 = + 40°	5 = {+ 30°, — 80°} 1 = + 60°
4 = + 30—40° 1 = {+ 30°, — 10°}	3 = {+ 40°, — 20°} 2 = + 30°	—	3 = {+ 30°, — 20°} 2 = + 30°	—	3 = {+ 20—30°, — 40°} 2 = + 30—40°
8 = + 30—40° 2 = {+ 30°, — 10—20°}	—	7 = {+ 20°, — 30°} 3 = + 30°	—	4 = {+ 20°, — 45°} 3 = {+ 10°, — 30°} 3 = + 20—30°	4 = {+ 20°, — 60°} 3 = {+ 10—20°, — 40°} 3 = + 30°
8 = + 50° 2 = + 70°	—	—	—	1 = {+ 45°, — 80°} 7 = + 70° 2 = + 90°	1 = {+ 45°, — 90°} 6 = + 70° 3 = + 90°
alle = + 60°	—	7 = + 70° 2 = + 90° 1 = + 30°	1 = {+ 50°, — 40°} 1 = {+ 30°, — 20°} 6 = + 70° 2 = + 90°	1 = {+ 50°, — 60°} 1 = {+ 30°, — 40°} 7 = + 80—90° 1 = + 100°	1 = {+ 50°, — 70°} 1 = {+ 30°, — 50°} 7 = + 80 - 90° 1 = + 120°
8 = + 70° 2 = + 100°	—	5 = + 70° 3 = + 90° 2 = + 100°	5 = + 60° 3 = + 90° 2 = + 100°	8 = + 70—90° 2 = + 100°	—
—	alle = + 80°	alle = + 80°	—	3 = + 80° 2 = + 90°	alle = + 80—90°
8 = + 30° 2 = + 50°	—	8 = + 30° 2 = + 50°	8 = + 30° 2 = + 50°	8 = + 30° 2 = + 50°	—
alle = + 40°	—	alle = + 40°	—	alle = + 40°	alle = + 40°
alle = + 20°	alle = + 20°	—	—	alle = + 20°	
6 = + 30° 1 = + 10°	—	6 = + 30° 1 = + 10°	6 = + 20° 1 = + 10°	—	6 = + 30° 1 = + 10°

Tabelle II. **Lupinus**

Nr.	Zahl der Pfl.	Stromdichte MA. pro qcm	Richtung nach ½ Std.	nach 1 Std.	nach 2 Std.	nach 3 Std.
1	10	0,001	—	alle gerade	—	—
2	10	0,002	—	—	—	—
3	10	0,002	—	alle gerade	—	—
4	10	0,005	—	—	—	—
5	10	0,005	—	alle gerade	—	alle gerade
6	10	0,01	alle gerade	alle gerade	—	—
7	10	0,01	—	—	—	—
8	10	0,02	alle gerade	alle gerade	—	alle gerade
9	10	0,02	—	—	alle gerade	—
10	10	0,05	—	—	alle schwach +	—
11	10	0,05	—	alle = + 10°	alle = + 10°	alle = + 10°

albus.

der Wurzeln					
nach 4 Std.	nach 5 Std.	nach 6 Std	nach 8 Std.	nach 12 Std.	nach 24 Std.
—	—	—	—	9 gerade 1 seitwärts	9 gerade 1 seitwärts
—	—	—	alle gerade	alle gerade	8 gerade 2 unregelmäßig
...	—	—	—	9 gerade 1 = — 20°	9 gerade 1 = — 30°
—	—	—	—	8 = — 30–40° 2 gerade	8 = — 30–40° 2 ganz schwach —
alle gerade	5 = — 10° 5 gerade	—	alle = — 10–20°	6 = — 30° 3 = — 10–20° 1 gerade	7 = — 30° 2 = — 10–20° 1 schwach +
alle gerade	—	fast alle = — 10–20°	alle = — 20–30°	8 = — 45° 2 = — 20°	3 = — 60° 5 = — 45° 2 = — 20–30°
—	—	—	—	7 = — 40–60° 3 = — 20°	—
alle gerade	—	alle = — 10–20°	8 = — 30–40° 2 = — 10°	6 = — 70–80° 3 = — 30–40° 1 schwach +	6 = — 70–80° 3 = — 45° 1 = + 40°
alle gerade	—	—	durchschn. = — 30°	8 = — 50–60° 2 = — 10–20°	—
alle schwach —	—	alle = — 10–30°	7 = — 30–40° 2 = — 10–20° 1 gerade	7 = — 70° 3 = — 30–45°	7 = — 70° 3 = — 45°
6 = — 10° 3 gerade 1 = + 10–20°	alle = + 10–20°	—	—	alle = — 50–60°	alle = — 70°

Tabelle II (Fortsetzung).

Nr.	Zahl der Pfl.	Stromdichte MA. pro qcm	Richtung nach ½ Std.	nach 1 Std.	nach 2 Std.	nach 3 Std.
12	10	0,1	—	alle = + 10°	alle = + 20–30°	alle = + 30–40°
13	10	0,1	alle schwach +	alle = + 10–20°	alle = + 30°	alle = + 30°
14	10	0,15	—	alle = + 10–20°	alle = + 30°	alle = + 45°
15	10	0,15	alle = + 10°	alle = + 20°	alle = + 40°	alle = + 40–50°
16	10	0,2	alle = + 10°	alle = + 20°	alle = + 40°	—
17	10	0,5	—	—	alle = + 45°	—
18	10	0,5	alle = + 10–20°	alle = + 20–30°	alle = + 45°	—
19	10	1	alle = + 20°	alle = + 20°	alle = + 20°	alle = + 20°
20	10	1	alle = + 30°	alle = + 20°	alle = + 20°	alle = + 20°
21	10	2	alle = + 10–20°	alle = + 10–20°	alle = + 10–20°	alle = + 10–20°
22	10	2	alle = + 10°	alle fast gerade	alle fast gerade	alle fast gerade

der Wurzeln

nach 4 Std.	nach 5 Std.	nach 6 Std.	nach 8 Std.	nach 12 Std.	nach 24 Std.
6 = + 40° 4 = { + 30°, — 20° }	7 = { + 20—30°, — 20° } 3 = + 30°	—	8 = { + 10—20°, — 40—50° } 2 = { + 30°, — 20° }	—	alle = { + 10°, — 70-80° }
—	—	8 = { + 20°, — 30° } 2 = — 20°	8 = { + 20°, — 45° } 2 = — 45°	8 = { + 10—20°, — 60° } 2 = — 60—70°	8 = { + 20°, — 70° } 2 = — 60°
6 = + 45° 4 = { + 30°, — 10° }	—	3 = + 45° 6 = { + 30°, — 30° } 1 = { + 30°, — 50° }	1 = + 60° 7 = { + 20—30°, — 50° } 2 = { + 30°, — 70° }	—	1 = + 90° 9 = { + 20—30°, — 80—90° }
7 = + 40—50° 3 ganz schwach S-förmig	—	—	5 = { + 10—20°, — 40—50° } 2 = { + 30°, — 20° } 1 = — 60° 2 = + 45°	8 = { + 10—20°, — 40—50° } 1 = — 70° 1 = + 70°	—
alle = + 70°	—	alle = + 80—90°	alle = + 90°	alle = + 90°	alle = + 90°
alle = + 70°	—	alle = + 70°	—	alle = + 70°	alle = + 70°
alle = + 60°	alle = + 60°	alle = + 70°	alle = + 70°	—	—
—	—	alle = + 20°	—	—	—
—	—	—	—	alle = + 20°	—
—	alle = + 10—20°	—	—	—	—
—	—	—	—	alle fast gerade	alle fast gerade

Tabelle III. **Brassica**

Nr.	Zahl der Pfl.	Stromdichte MA. pro qcm	Richtung nach ½ Std.	nach 1 Std.	nach 2 Std.	nach 3 Std.
1	zirka 50	0,001	—	—	—	—
2	"	0,005	—	—	—	—
3	"	0,01	—	—	alle gerade	—
4	"	0,02	alle gerade	—	alle gerade	alle gerade
5	"	0,028	—	—	—	—
6	"	0,05	—	—	—	—
7	"	0,1	—	alle gerade	—	—
8	"	0,15	—	25 % schwach + die andern gerade	—	einige schwach — die andern gerade
9	"	0,2	—	50 % = + 20°	etwa 60 % = + 30°	40 % = — 20—30° 40 % = + 30° 20 % = { + 20° / — 20° }
10	"	0,2	—	—	—	—
11	"	0,5	—	fast alle = + 10—20°	alle = + 30—40°	alle = + 30—40°
12	"	1	größtenteils schwach +	durchschn. = + 20°	durchschn. = + 40°	—
13	"	1	durchschn. = + 10°	durchschn. = + 20°	alle = + 30—40°	alle = + 50—70°
14	"	2	alle = + 10°	alle = + 10—30°	alle = + 30—60°	alle = + 30—50°

Napus.

der Wurzeln

nach 4 Std.	nach 5 Std.	nach 6 Std.	nach 8 Std.	nach 12 Std.	nach 24 Std.
—	—	alle gerade	—	—	alle gerade, vielleicht einige schwach —
—	—	50 % = − 10° 50 % gerade	—	75 % = — 20-30° 25 % gerade	fast alle = — 20—30°
25 % = − 10-20° die andern gerade	—	60 % = — 30° die andern gerade	—	90 % = — 40° 10 % gerade	fast alle = — 40°
50 % = — 20° 50 % gerade	fast alle = — 20°	alle = — 20—30°	alle = — 30—40°	—	alle = — 50°
alle = — 10—20°	—	—	—	alle = — 45°	alle = — 45—60°
alle = — 10—20°	alle = — 30°	alle = — 30—40°	alle = — 50—60°	—	alle = — 50—70°
alle = — 20°	—	alle = — 50°	—	alle = — 80°	fast alle = — 80—90°
alle = — 20°	—	alle = — 60°	—	alle = — 80°	fast alle = — 90°
70 % = — 30° 30 % = { + 20° / — 30°	—	—	alle = — 70—80° einige schwach S-förmig	fast alle = — 90°	fast alle = — 90° einige schwach S-förmig
50 % = — 30° 30 % = + 20° 20 % = { + 30° / — 30°	—	80 % = − 60° 20 % = { + 30° / − 45° einige = + 50°	fast alle = — 70° 10 % = { + 20° / — 60° 10 % = + 45°	95 % = — 80° 5 % = + 30-50°	—
40 % = + 20° 60 % = + 70°	30 % = + 30° 70 % = + 70°	30 % = + 20-30° 70 % = + 70°	—	20 % = + 20° 80 % = + 60-70°	20 % = + 10° 80 % = + 60-70°
fast alle = + 80° einige wenige gerade	fast alle = + 80°	fast alle = + 80°	fast alle = + 80°	fast alle = + 80°	fast alle = + 80°
fast alle = + 90°	fast alle = + 90°		—		—
alle = + 30—40°	alle = + 30 - 50°	alle = + 40—50°	alle = + 40—50°		alle = + 40—50°

Tabelle IV. Stromdichte = 0,002

Nr.	Zahl der Pfl.	Zeit der Einwirkung	Richtung der Wurzeln nach ½ Std.	nach 1 Std.	nach 3 Std.	nach 5 Std.	nach 10 Std.	nach 15 Std.
1	15	15 Std.	—	—	—	—	—	1 = — 80° 3 = — 30° 7 = — 10—20° 4 gerade
2	15	15 Std.	—	—	—	—	6 = — 20° 3 ganz schwach - 6 gerade	8 = — 50° 1 = — 10° 1 = + 30° 5 gerade
3	12	5 Std.	—	—	—	alle gerade	—	4 = — 10° 2 = + 30° 6 gerade
4	12	5 Std.	—	alle gerade	alle gerade	alle gerade	2 schwach — 2 schwach + 8 gerade	—
5	12	2 Std.	—	—	—	—	—	unentschieden
6	12	2 Std.	—	alle gerade	—	—	—	unentschieden
7	15	1 Std.	—	—	—	—	—	2 = — 10° 1 = + 30° 9 gerade

Tabelle V. Stromdichte = 0,01

1	12	15 Std.	—	—	—	—	—	2 = — 70° 4 = — 45° 5 = — 30° 1 = — 10°
2	12	10 Std.	alle gerade	alle gerade	alle gerade	einige schwach —	9 = — 30—40° 3 = — 5 - 10°	—
3	12	10 Std.	—	—	—	—	2 = — 60° 5 = — 40—50° 5 = — 20—30°	4 = — 60° 4 = — 40—50° 4 = — 30°
4	12	4 Std.	alle gerade	alle gerade	alle gerade	alle gerade	5 = — 20—30° 3 = — 10° 4 gerade	—
5	12	4 Std.	—	—	—	—	—	6 = — 20—30° 2 = — 10° 3 gerade 1 schräg
6	12	2 Std.	—	—	—	—	5 = — 10° 6 gerade 1 = + 30°	8 = — 10—20° 1 = — 45° 2 gerade 1 = + 40°
7	10	1 Std.	—	alle gerade	—	—	—	alle ungef. ger.
8	12	1 Std.	—	alle gerade	—	—	—	unentschieden
9	12	30 Min.	alle gerade	—	—	—	—	2 = — 20° 4 = + 10—20° 6 gerade
10	12	10 Min.	—	—	—	—	—	unentschieden

Tabelle VI. Stromdichte 0,1

Nr.	Zahl der Pfl.	Zeit der Einwirkung	Richtung der Wurzeln					
			nach ½ Std.	nach 1 Std.	nach 3 Std.	nach 5 Std.	nach 10 Std.	nach 15 Std.
1	12	15 Std.	—	—	—	—	8 = — 60—70° 3 gerade 1 = + 20°	8 = — 70—80° 3 = — 30—40° 1 = + 30°
2	12	15 Std.	—	—	—	—	—	9 = — 60—70° 1 gerade 2 = — 20—30°
3	12	4 Std.	—	alle gerade	11 gerade 2 = — 20°	8 = — 10° 1 = — 30° 3 gerade	2 = — 90° 7 = — 60° 3 gerade	—
4	12	4¼ Std.	—	—	—	—	—	1 = — 90° 8 = — 70° 1 gerade 2 schwach +
5	12	2 Std.	—	—	—	8 = — 10-20° 2 gerade 2 etwas schräg	1 = — 80° (schräg) 6 = — 60° 2 = — 30° 3 gerade oder schräg	—
6	12	2 Std.	—	—	—	—	—	4 = — 70—80° 6 = — 45° 2 gerade
7	12	1 Std.	—	alle gerade	—	—	—	2 = — 50—60° 4 = — 20—30° 5 gerade oder schräg 1 = + 50°
8	12	30 Min.	alle gerade	alle gerade	—	alle gerade	2 = — 60° 7 = — 20° 5 gerade oder schräg	—
9	12	29 Min.	—	—	—	—	—	7 = — 30—50° 4 = — 5—10° 1 gerade
10	12	10 Min.	—	—	—	—	—	1 = — 80° 5 = — 20° 4 gerade 2 schwach +
11	12	5 Min.	—	—	—	—	3 = — 5—10° 2 = + 20—30° 7 gerade	3 = — 20° 2 = + 30° 2 = + 10° 5 gerade

Tabelle VII. Stromdichte = 0,2

Nr.	Zahl der Pfl.	Zeit der Einwirkung	Richtung der Wurzeln nach 1/2 Std.	nach 1 Std.	nach 3 Std.	nach 5 Std.	nach 10 Std.	nach 15 Std.
1	12	15 Std.	—	—	—	—	—	7 = — 70—80° 2 = — 50° 3 = + 45°
2	12	15 Std.	alle gerade	alle gerade	—	7 = — 20° 5 = + 10°	—	6 = — 90° 2 = { + 20° / — 80° } 2 = + 60°
3	12	10 1/4 Std.	—	—	—	—	6 = — 80° 2 = { + 20° / — 50° } 3 = + 45°	6 = — 80° 2 = { + 30° / — 60° } 4 = + 45°
4	12	4 3/4 Std.	—	—	alle gerade	7 = — 20° 1 = — 45° 4 = — 5-10°	—	10 = — 80—90° 1 = — 100° 1 = — 20°
5	12	4 Std.	alle gerade	10 gerade 2 = + 10°	2 = + 10-20° 4 = — 10° 6 gerade	—	8 = — 40—60° 1 = { + 20° / — 40° } 3 = + 30°	—
6	12	4 Std.	—	—	—	—	—	7 = — 60—80° 2 = { + 10° / — 60° } 2 = + 30° 1 gerade
7	10	2 Std.	—	—	—	—	—	alle = — 50-60°
8	12	2 Std.	alle gerade	alle gerade	—	—	—	10 = — 40—50° 2 = — 20—30°
9	12	1 Std.	—	alle gerade	—	—	—	8 = — 50—60° 3 = — 10—20° 1 gerade
10	12	1 Std.	—	alle gerade	—	—	—	2 = — 90° 7 = — 40—50° 2 = + 20° 1 gerade
11	12	30 Min.	alle gerade	—	alle gerade	7 gerade 5 schwach —	—	6 = — 60—70° 4 = — 20° 2 gerade
12	12	10 Min.	—	—	—	—	—	2 = — 70° 6 = — 20° 4 gerade
13	12	5 Min.	—	—	—	—	—	3 = — 20—30° 7 gerade 1 schwach +
14	12	5 Min.	—	alle gerade	alle gerade	alle gerade	unentschieden	—

Tabelle VIII. Stromdichte = 0,4

Nr.	Zahl der Pfl.	Zeit der Einwirkung	Richtung der Wurzeln nach 1/2 Std.	nach 1 Std.	nach 3 Std.	nach 5 Std.	nach 10 Std.	nach 15 Std.
1	8	15 Std.	—	—	—	—	—	$6 = +50-70^0$ $1 = +80^0$ $1 = -60^0$
2	10	10 Std.	—	—	—	—	$9 = +30-40^0$ $1 = \begin{cases} +60^0 \\ -30^0 \end{cases}$	$9 = +40-60^0$ $1 = \begin{cases} +60^0 \\ -80^0 \end{cases}$
3	10	8 Std.	—	—	$6 = +10^0$ 6 gerade	$7 = +30^0$ $5 = +20^0$	—	$1 = -80^0$ $2 = \begin{cases} +60^0 \\ -80^0 \end{cases}$ $4 = +90^0$ $5 = +60^0$ $1 = +130^0$
4	10	5 Std.	—	—	—	$5 = +30^0$ $3 = +10^0$ 2 gerade	—	$1 = \begin{cases} +20^0 \\ -45^0 \end{cases}$ $6 = -50-60^0$ $2 = +45^0$ 1 gerade
5	11	4 Std.	—	—	—	—	—	alle $= -40\text{-}60^0$
6	12	4 Std.	—	—	—	alle schwach +	—	$7 = -70-80^0$ $2 = \begin{cases} +30^0 \\ -70^0 \end{cases}$ $2 = +20^0$ 1 gerade
7	12	2 Std.	—	—	—	—	—	$9 = -80^0$ $2 = -30^0$ schräg $1 = +30^0$
8	12	1 Std.	—	alle gerade	—	—	—	$10 = -50-60^0$ 2 gerade
9	12	30 Min.	alle gerade		alle gerade	alle $= -10\text{-}20^0$	alle $= -30-40^0$	—
10	12	30 Min.	alle gerade	—	—	—	—	$9 = -40-60^0$ 2 schräg $1 = +30^0$
11	12	10 Min.	alle gerade	—	—	—	—	$1 = -70^0$ $7 = -40^0$ 5 gerade oder schräg
12	10	5 Min.	—	—	alle gerade	$7 = -10\text{-}20^0$ 3 gerade	$6 = -20-30^0$ 4 gerade	—
13	12	5 Min.	—	—	—	—	—	$4 = -50^0$ $3 = -30^0$ 2 gerade 3 schräg nach +
14	12	2 Min.	—	—	—	—	—	unentschieden
15	12	2 Min.	—	—	—	—	—	unentschieden

Tabelle IX. **Stromdichte = 1**

Nr.	Zahl der Pfl.	Zeit der Einwirkung	Richtung der Wurzeln nach $^1/_2$ Std.	nach 1 Std.	nach 3 Std.	nach 5 Std.	nach 10 Std.	nach 15 Std.
1	9	$8^1/_2$ Std.	alle gerade	3 = + 10° 6 gerade	5 = + 20° 1 = + 45° 3 = + 10°	—	1 = + 90° 7 = + 20—30° 1 = + 10°	1 = + 150° 7 = + 20—30° 1 = + 10°
2	9	8 Std.	—	—	—	—	2 = + 70° 7 = + 20—30°	1 = + 120° 1 = + 70° 7 = + 20—30°
3	9	5 Std.	—	—	—	3 = + 50° 5 = + 20° 1 gerade	—	4 = + 90 – 100° 1 = + 140° 4 = + 30—40°
4	9	4 Std.	—	alle ungefähr gerade	5 = + 45° 4 = + 10-20°	—	—	3 = + 120—160° 4 = + 70—80° 2 = + 20—30°
5	6	$3^3/_4$ Std.	—	—	—	—	—	4 = + 150° 2 = + 60°
6	9	2 Std.	alle gerade	—	2 = + 70° 1 = + 45° 6 = + 30°	—	—	3 = + 120° 4 = + 90° 2 = + 60°
7	9	1 Std.	—	2 = + 20° 7 gerade	—	—	—	1 = + 50° 1 = { + 30° / — 60° 7 = — 60—80°
8	9	1 Std.	—	alle gerade	—	—	—	2 = + 45° 2 = { + 20° / — 60° 4 = — 60—70° 1 schräg
9	12	30 Min.	alle gerade	—	—	—	10 = — 50—60° 1 = + 50° 1 schräg	10 = — 70—80° 1 = + 50° 1 schräg nach +
10	12	10 Min.	—	—	—	—	—	9 = — 60—70° 3 gerade oder schräg
11	12	2 Min.	—	—	—	—	5 = — 20° die anderen unentschieden	5 = — 50—60° 2 = + 20° 5 gerade
12	12	1 Min.	—	—	—	—	unentschieden	unentschieden
13	12	1 Min.	—	—	—	—	—	4 = — 50° 2 = — 20° 3 schräg nach + 3 gerade
14	12	30 Sek.	alle gerade	alle gerade	alle gerade	alle gerade	—	5 = — 30—40° 1 = — 80° 2 = + 30° 4 gerade
15	12	10 Sek.	—	—	—	—	—	unentschieden

Tabelle X. Stromdichte = 2

Nr.	Zahl der Pfl.	Zeit der Einwirkung	Richtung der Wurzeln nach ½ Std.	nach 1 Std.	nach 3 Std.	nach 5 Std.	nach 10 Std.	nach 15 Std.
1	6	8 Std.	alle gerade	5 schwach + 1 gerade	5 = + 10° 1 = + 30°	5 = + 20° 1 = + 45°	5 = + 20° 1 = + 45°	—
2	6	7 Std.	alle gerade	4 gerade 2 = + 10°	alle = + 10-20°	alle = + 20°	—	alle = + 20°
3	6	4 Std.	—	—	5 = + 20° 1 = + 5°	—	—	4 = + 90° 2 = + 45°
4	9	2 Std.	alle gerade	—	6 = + 30° 3 = + 10°	—	—	1 = + 120° 4 = + 70—80° 4 = + 50—60°
5	9	1 Std.	—	alle schwach +	—	—	—	3 = + 180° 4 = + 150° 1 = + 90° 1 = + 300°
6	9	1 Std.	—	7 = + 5-10° 2 gerade	—	—	—	2 = + 200° 4 = + 150° 3 = + 60 –90°
7	9	30 Min.	alle gerade	—	—	—	—	1 = + 180° 4 = + 150° 1 = + 100° 2 = + 70° 1 = + 20°
8	12	10 Min.	—	—	—	—	—	1 = + 180° 4 = + 90° 3 = + 120° 2 = + 50—60° 2 = — 70°
9	12	5 Min.	—	alle gerade	—	—	—	3 = + 100° 5 = + 70° 4 = + 45°
10	12	2 Min.	alle gerade	alle gerade	alle gerade	alle gerade	—	durchschnittlich = + 45°
11	12	1 Min.	alle gerade	alle gerade	—	—	—	7 — + 30—50° 1 gerade 4 = — 40—60°
12	20	30 Sek.	—	—	—	—	—	4 — — 70° 3 — — 45° 2 — { + 30° / — 45° } 6 — + 45° 3 — + 30° 2 schräg
13	20	10 Sek.	—	—	alle gerade	alle ungefähr gerade	—	5 = 60–70° 4 = 20–30° 1 = { + 40° / — 60° } 3 gerade 1 = + 90° 3 = + 50° 3 schräg
14	20	5 Sek.	—	—	—	—	—	4 = 80° 5 = — 10—30° 3 schräg 4 gerade 1 = + 70° 2 = + 30°
15	15	2 Sek.	—	—	—	—	—	unentschieden

Tabelle XI. Stromdichte = 4,5

Nr.	Zahl der Pfl.	Zeit der Einwirkung	Richtung der Wurzeln nach ½ Std.	nach 1 Std.	nach 3 Std.	nach 5 Std.	nach 10 Std.	nach 15 Std.
1	6	6 Std.	—	5 = + 10° 1 gerade	5 = + 10° 1 gerade	5 = + 10° 1 gerade	—	4 = + 10° 1 = + 30° 1 gerade
2	6	3 Std.	alle = + 10°	alle = + 10°	alle = + 10°	—	—	alle ganz schwach +
3	6	1 Std.	alle = + 10°	alle = + 10°	—	—	—	alle = + 10-20°
4	9	1 Std.	—	alle schwach +	—	—	—	8 = + 10° 1 = + 30°
5	9	30 Min.	alle schwach +	alle = + 10-20°	—	—	—	6 = + 10—20° 2 = + 45° 1 = + 60°
6	9	10 Min.	alle schwach +	alle = + 10-20°	—	—	2 = + 180° 5 = + 120-150° 1 = + 70° 1 = + 20°	3 = + 270-300° 4 = + 200-250° 1 = + 150° 1 = + 20°
7	9	5 Min.	4 gerade 5 schwach +	fast alle schwach +	5 = + 30° 4 = + 10°	3 = + 70-80° 5 = + 40-50° 1 = + 20°	—	1 = + 270° 3 = + 180-220° 4 = + 120-160° 1 = + 70°
8	12	2 Min.	—	—	—	—	—	2 = + 180° 4 = + 120-150° 3 = + 80—100° 3 = + 50—60°
9	12	1 Min.	—	—	—	—	—	1 = + 180° 3 = + 90° 5 = + 60—70° 3 = + 45°
10	12	30 Sek.	—	—	—	—	—	2 = — 70—80° 1 = — 45° 1 = { + 60° / — 30° } 1 = + 120° 2 = + 90° 4 = + 40—60° 1 gerade
11	12	21 Sek.	—	—	—	—	—	3 = — 70—80° 2 = — 45° 1 = — 20° 1 = + 90° 4 = + 60—70° 1 = + 30°
12	12	10 Sek.	—	—	—	—	—	5 = — 60—70° 1 = — 20—30° 1 = { + 60° / — 80° } 4 = + 50—60° teilweise schräg 1 = + 10°

Nr.	Zahl der Pfl.	Zeit der Einwirkung	Richtung der Wurzeln nach 1/2 Std.	nach 1 Std.	nach 3 Std.	nach 5 Std.	nach 10 Std.	nach 15 Std.
13	12	5 Sek.	—	alle gerade	alle gerade	2 schwach — 1 = + 30° 9 gerade	—	5 = — 50–60° 2 = { + 40° / — 60° 1 = — 10° 2 gerade 1 = + 45°
14	12	5 Sek.	—	—	—	—	3 = — 10—20° 2 = { + 30° / — 20° 3 = + 30° 4 gerade	3 = – 60° 1 = { + 30° / — 45° 1 = { + 30° / — 70° 3 = + 30—40° 4 gerade oder schräg
15	12	2 Sek.	—	—	—	—	—	4 = — 60—70° 2 = — 30° 2 = — 10—20° 1 = + 20° schräg 3 gerade
16	12	1 Sek.	—	—	—	—	—	unentschieden
17	15	1 Sek.	—	—	—	—	—	unentschieden

Tabelle XII. **(Wechselstromversuche.)**

Nr.	Stromdichte	Zahl der Wechsel pro Minute	Einwirkungszeit des Stromes	Markenabstand von der Wurzelspitze zu Beginn	nach 24 Std.	also Zuwachs	Kontrollexemplare: Markenabstand von der Wurzelspitze zu Beginn	nach 24 Std.	also Zuwachs
1	1	2,4	1 Stunde	29,5 28,5 24,3 27,5 22	39,5 36 32,2 38 30,5	10 7,5 7,9 10,5 8,5	29 29,3 31 26,5 24,7	49,5 48,4 53 47 46,4	20,5 19,1 22 20,5 21,7
2	1	46	1 Stunde	23,5 22 28,4 25 20,7	38,3 39 45,2 37 34,5	14,8 17 16,8 12 13,8	24 23,5 24 28 21,6	44,5 46 47,5 49,8 43	20,5 22,5 23,5 21,8 21,4
3	1	120	1 Stunde	24 23,5 28,1 25 21,5	41,8 43 46,5 43,5 42	17,8 19,5 18,4 18,5 20,5	23,4 21,9 28 28,5 29	43,9 44 49,5 51 50,5	20,5 22,1 21,5 22,5 20,5
4	1	820	1 Stunde	20,2 18 21 22,4 25,2	43,5 39,4 41,3 44,5 47,7	23,3 21,4 20,3 22,1 22,5	28,4 19 19,5 22,5 24	51,5 41,3 42 44,3 46	23,1 22,3 22,5 21,8 22

Inhalt.

Zwei neue Purpurbakterien mit Schwebekörperchen.

Von

Hans Molisch.

Mit 1 Tafel.

Seit längerer Zeit beschäftigen mich physiologische Untersuchungen über Purpurbakterien, die ich in nicht ferner Zeit an einem anderen Orte in zusammenfassender Darstellung zu veröffentlichen gedenke. Während dieser Untersuchungen stieß ich auf zwei neue Purpurbakterien, die in morphologischer und biologischer Hinsicht Interesse darbieten, und die ich deshalb hier etwas ausführlicher schildern will.

I.

Rhodocapsa suspensa nov. gen. und spec.[1].

Am 22. Mai 1905 gab ich auf den Boden mehrerer Glaszylinder von 32 cm Höhe und 9 cm innerer Weite je eine Handvoll von Seegras (*Zostera*), wie es vom Meere ausgeworfen wird und das ich mir speziell für Bakterienkulturen von Triest nach Prag senden ließ. Auf das Seegras legte ich eine tote Krabbe oder einen toten Seestern, darauf goß ich bis fast zum oberen Rande des Glasgefäßes Triester Meerwasser und stellte das Ganze an ein Südwestfenster, dem vollen Tageslichte ausgesetzt. Schon nach 14 Tagen traten neben verschiedenen anderen niederen Organismen pfirsich-blührote Belege an der Wand und auf dem Boden des Gefäßes sowie auf den Blättern auf. Es war ein mit einer langen Endgeißel versehenes *Chromatium*. Im Ruhestadium bildete es rote, der Glaswand anliegende Häute, im Schwärmstadium färbte es das Wasser diffus rot. Als ich im Herbste, Anfang Oktober die Gefäße wieder genauer besah, war darin die ganze Flüssigkeit bis hinauf wunderbar rosa-, pfirsichblüh- oder purpurrot gefärbt, an Stelle des *Chromatium*, welches in den tieferen Regionen noch immer intensiv rote Häute bildete, war ein anderes Purpurbakterium, die *Rhodocapsa suspensa* getreten, die die ganze Flüssigkeit bis hinauf schön rosarot färbte. Als ich in zwei solche Gefäße ein fingerhutgroßes Stück eines frischen Herings gab, trat nach etwa 3 Wochen eine so üppige Entwicklung der *Rhodocapsa* auf, daß sie sich sogar an der Oberfläche — einer Wasserblüte gleich — als eine tief rosenrot gefärbte Masse von etwa 1–2 mm Dicke ansammelte. Diese Masse bestand sozusagen aus einer Reinkultur der *Rhodocapsa*.

[1] Von *ῥόδον* — die Rose, wegen des roten Farbstoffs der Zelle. Von *κάψα* — die Kapsel, wegen der die Zelle umgebenden Schleimkapsel. Der Spezie-name *suspensa* = schwebend deutet auf die Schwebefähigkeit.

Mikroskopisches Aussehen. Will man sich über die Morphologie dieses Organismus orientieren, so genügt es nicht, ihn in Meerwasser mikroskopisch zu betrachten, denn hier ist von seiner charakteristischen großen Schleimkapsel auch nicht eine Spur zu sehen (Fig. 1). Läßt man aber vom Rande des Deckglases angeriebene Tusche, am besten „Flüssige Perltusche“[1] zufließen, so tritt um jede Bakterie eine farblose Gallerthülle wie eine Sonne auf dem dunkeln Untergrunde auf. Die Figuren 2—3 zeigen die in Tusche liegenden Bakterien in photographischer Abbildung.

Die Bakterie besteht abgesehen von der Schleimhülle aus einer stab- oder wurstförmigen, an beiden Enden abgerundeten Zelle, die in der Breite sehr wenig, in der Länge aber sehr stark variiert. Vom derben Kurzstäbchen bis zu ansehnlichen, gewöhnlich mehr oder minder verbogenen Fäden finden sich alle Übergänge. Die Längenextreme können schwanken zwischen 3,5—180 μ, die Breiten zwischen 1,8—3,5 μ. Die häufigsten Längen variieren zwischen 10—20 μ.

Jede Zelle liegt in einer farblosen, völlig homogenen Schleimkapsel von ansehnlicher Dicke. Siehe Fig. 2—5. Der Breitendurchmesser der Zelle sammt Kapsel schwankt zwischen 3,6—18 μ.

Wie aus den mitgeteilten Dimensionen hervorgeht, gehört *Rhodocapsa* zu den großen, ja wenn man die Kapsel mit in Betracht zieht, zu den größten bisher bekannt gewordenen Purpurbakterien.

Kurze Zellen haben eine kugelige oder ellipsoidische, lange eine mehr wurstförmige Kapsel. In einer Kapsel liegt in der Regel eine Zelle, nur bei Teilungsstadien — die Teilung vollzieht sich immer nach einer Richtung des Raumes — sieht man in der Kapsel 2 (Fig. 5), einige Male habe ich sogar 4—5 gesehen. Selbst die sehr langen fadenförmigen Individuen bestehen in der Regel nur aus einer Zelle. Siehe Fig. 3 die untere Zelle.

Die völlig intakten, im Meerwasser liegenden Zellen zeigen namentlich bei stärkeren Vergrößerungen etwas sehr Merkwürdiges und bei Bakterien[2] bisher meines Wissens noch nicht Beobachtetes: eigentümliche, stark lichtbrechende Körperchen von ganz unregelmäßiger Form, die den Plasmaleib wie gekammert und bizarr zerklüftet erscheinen lassen (vergl. insbesondere die Figuren 4 und 5)[3]. Bei oberflächlicher Betrachtung wäre man geneigt, die fraglichen Gebilde für die bei vielen Purpurbakterien nachweislich vorhandenen Schwefelkörnchen zu halten, aber eine eingehende Untersuchung lehrt alsbald, daß die roten Körperchen nicht aus freiem Schwefel bestehen, sondern eine auffallende Ähnlichkeit mit jenen Gebilden haben, die man bei wasserblütebildenden *Oscillarien* gefunden, die man Gasvakuolen genannt hat, die aber, wie ich gezeigt habe, nicht aus Gas bestehen[4].

[1] Ausgezeichnete Dienste leistete mir die im Handel verbreitete „Flüssige Perltusche“ (von Günther Wagner), die die Tuscheteilchen in feinster Verteilung enthält und gewöhnlich ganz frei von gröberen Brocken ist. Für histologische Untersuchungen, insbesondere zum Nachweis von Schleimhüllen, Schleimkapseln, Cilien usw. kann ich diese Tusche auf das wärmste empfehlen.

[2] Allerdings glaubte N. Wille (Über Gasvakuolen bei einer Bakterie. Biolog. Zentralbl. 1902, S. 257—262) die in *Thiothrix tenuis* vorkommenden Körperchen, die Winogradsky als Schwefeltröpfchen erklärt hat, als Gasvakuolen im Sinne Klebahns deuten zu dürfen, allein ich habe schon seinerzeit (l. c. p. 57) gezeigt, daß die von Wille angeführten Gründe nicht stichhaltig sind, und jetzt kann ich, nachdem ich *Thiothrix* auf das genaueste untersucht, bestimmt angeben, daß die Thiothrixkörnchen wirklich Schwefelkörnchen sind.

[3] In den Figuren sind diese Körperchen infolge der Reproduktion leider viel weniger deutlich als in Wirklichkeit.

[4] Molisch, H., Die sogenannten Gasvakuolen und das Schweben gewisser *Phycochromaceen*. Botan. Zeitg. 1903, p. 47. Hier auch die einschlägige Literatur.

Indem ich mir vorbehalte, auf diese interessanten Gebilde, welche ich als Schwebekörperchen oder Airosomen bezeichne, im folgenden zurückzukommen, fahre ich in der Beschreibung der Bakterien weiter fort.

Färbbarkeit. Bei der Färbung der Bakterie wirken die Salze des Meerwassers sehr störend, da sie viele Farbstoffe fällen. Ich gehe daher in der üblichen Weise vor, färbe aber, nachdem die Salze beim ersten Färben in Lösung gegangen und dann weggespült wurden, noch ein zweites Mal nach. Auf diese Weise läßt sich die Bakterie mit wässerigem Anilinblau, Gentianaviolett, Fuchsin gut färben, hierbei nimmt aber die Schleimkapsel auch nicht eine Spur Farbstoff auf und bleibt daher vollständig unsichtbar. Auch nach der in der Bakteriologie üblichen Kapselfärbung nach Johne (Erwärmen des Präparates mit 2 % Gentianaviolettlösung bis zur Dampfentwicklung, Abspülen mit Wasser und Benetzen mit 2 % Essigsäure) nimmt die Schleimhülle der *Rhodocapsa* keinen Farbstoff auf. Hingegen konnte bei Anwendung der Pepplerschen Methode für Geißelfärbung die Kapsel gut gefärbt werden[1].

Farbstoff. Die Bakterien erscheinen, wenn sie in der Eprouvette in Masse schweben, hellrosarot. Unterm Mikroskope ist nach Entfernung der Schwebekörperchen eine sehr schwache, aber selbst bei starker Vergrößerung noch wahrnehmbare rötliche Färbung zu sehen, besonders wenn man Gelegenheit hat, die Zelle parallel zu ihrer Längsachse zu betrachten. Der die rote Farbe bedingende Farbstoff zeigt die Eigenschaften des Bakteriopurpurins[2].

Eigenbewegung. Die von der Kapsel umhüllte Bakterie zeigt keine aktive Bewegung. In einem Gefäße aber, wo im Winter 1905/6 *Rhodocapsa* in ungeheurer Menge und fast allein auftrat, fanden sich neben der typischen Kapselform auch sehr zahlreiche Individuen, die der *Rhodocapsa* in allen Stücken glichen, aber keine Kapsel besaßen und sich lebhaft bewegten. Sie schwammen mäßig rasch, stets um ihre Längsachse rollend dahin, längere und dickere Zellen oder fädige Kolonien gondeln mit ihrem Vorder- und Hinterende wackelnd daher. Häufig haftet ein Stäbchen mit einem Ende am Deckglas und vollführt mit dem anderen Ende eine kreisende Bewegung. Obwohl es mir bis jetzt nicht gelang, den Übergang der ruhenden Form in die bewegliche direkt zu beobachten, so erscheint es mir doch sehr wahrscheinlich, daß die beiden Formen zusammengehören. Wir hätten dann bei unserer *Rhodocapsa*, ähnlich wie dies Winogradsky[3] bei seiner *Thiothece gelatinosa* beobachtet hat, zweierlei Stadien zu unterscheiden, ein ruhendes mit der Schleimkapsel und ein bewegliches schwärmendes ohne Schleimkapsel. Beide können Schwefelkörperchen oder Schwebekörper, auch beide zugleich enthalten. Drückt man die mit beiden Inhaltskörpern versehenen Bakterien mit dem Deckglas, so verändern sie bezüglich des Inhaltes ihr Aussehen wesentlich, weil bei dieser Prozedur die Schwebekörper verschwinden, die Schwefelkörnchen aber erhalten bleiben.

Reinkulturen von dieser Bakterie gelangen mir, obwohl ich viele Mühe darauf verwendete, nicht.

Sporenbildung habe ich nie beobachtet.

Die Schwebekörperchen oder Airosomen. Ich komme nun auf die schon angedeuteten Schwebekörperchen zurück. Die schwefelfreien Zellen entfalten in ihrem Plasmaleib gewöhnlich der ganzen Länge nach zahlreiche, höchst unregelmäßig gestaltete Körperchen,

[1] Peppler, A., Ein einfaches Verfahren zur Darstellung der Geißeln. Zentralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. XXIX, p. 345.

[2] Winogradsky, S., Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bakterien. Heft I (Schwefelbakterien) p. 45.

[3] Winogradsky, S., l. c. p. 82.

die in rötlicher Farbe erscheinen und der ganzen Zelle ein für eine Bakterie ganz fremdartiges, und wenn sie dicht gedrängt vorkommen, geradezu zerklüftetes Aussehen darbieten. Fig. 1—5, insbesondere 4 und 5. Diese im durchfallenden Lichte roten, im auffallenden weißen Körperchen sind nicht etwa Schwefeltröpfchen, von denen sie der Geübte leicht zu unterscheiden vermag, sondern sind, wie aus den folgenden Untersuchungen hervorgeht, ihrer Natur nach mit jenen Gebilden auf das innigste verwandt, die bei wasserblütebildenden Phykochromaceen zuerst aufgefunden und von Klebahn[1] als „Gasvakuolen" bezeichnet und gedeutet worden sind. Nachdem schon Brand[2] ihre Gasnatur auf Grund des Klebahnschen Vakuumexperimentes sehr angezweifelt hatte, wurde von mir durch eine eingehende, auf Experimenten und Beobachtungen fußende Kritik bewiesen, daß die fraglichen rötlichen Körperchen unmöglich aus Gas bestehen können[3]. Dieser Ansicht hat sich in jüngster Zeit auch A. Fischer[4] angeschlossen. Da die sogenannten „Gasvakuolen" sicherlich nicht aus Gas bestehen, wäre es meiner Ansicht nach zweckmäßig, diesen irreführenden Namen von jetzt an ganz aufzugeben. Ich habe daher schon in meiner erwähnten Arbeit anstatt Gasvakuolen, weil sie mit dem Schweben der wasserblütebildenden Phykochromaceen sicherlich in ursächlichem Zusammenhang stehen, den Namen „Schwebekörperchen" gebraucht und würde vorschlagen, diesen Terminus oder den damit gleichbedeutenden fremdsprachigen „Airosomen"[5] für diese Gebilde zu gebrauchen. Wenn man auf ein mikroskopisches Präparat, das schöne Schwebekörper aufweist, einen stärkeren Druck ausübt, entweder mit dem Finger oder mit dem zu tief gesenkten Objektiv, so verschwinden sie in den meisten Zellen sogleich, während Schwefelkörnchen bei dieser Manipulation erhalten bleiben. Auch der bekannte Druckversuch, wonach die in einer Glaseprouvette mit starker Wand schwebenden Bakterien durch das rasche Einpressen eines Korkstöpsels in das Wasser allmählich zum Sinken gebracht werden, gelingt. Während aber bei den Phykochromaceen, z. B. bei *Gloiotrichia* und anderen, das Sinken fast sofort eintritt, läßt die merkliche Senkung bei *Rhodocapsa* einige Stunden auf sich warten, offenbar deshalb, weil unter anderem die Bakterie einen viel kleineren Organismus darstellt als die genannte Phykochromacee und weil die Gallertkapsel dem Sinken einen relativ großen Widerstand darbietet. Trotzdem ist der Unterschied zwischen den gedrückten und nichtgedrückten Bakterien in die Augen springend: während eine nicht gedrückte Eprouvette bis zum Meniskus hinauf wochenlang gleichmäßig rotgefärbt bleibt und auch keinen oder fast keinen Bodensatz erkennen läßt, zeigt die gedrückte Eprouvette schon nach 24 Stunden eine von oben nach unten vorschreitende Klärung, die nach einigen Tagen mit der Ansammlung der Bakterien zu einem dichten Bodensatz ihr Ende findet.

Läßt man einen Bakterientropfen auf dem Objektträger von selbst eintrocknen und fügt dann wieder ein Tröpfchen Meerwasser hinzu, so überzeugt man sich bei mikroskopischer Betrachtung, daß schon die Eintrocknung genügt, um die Schwebekörper in den meisten Zellen zum Verschwinden zu bringen. In dieser Hinsicht zeigen die Airosomen wie auch in mancher anderen Beziehung eine viel größere Labilität im Vergleiche zu denen der Phykochromaceen, denn diese vertragen das Eintrocknen bekanntlich ganz gut. Bringt man

---

[1] Klebahn, H., Gasvakuolen, ein Bestandteil der Zellen der wasserblütebildenden Phykochromaceen. Flora 80. Bd. 1895, p. 241.

[2] Brand, F., Bemerkungen über Grenzzellen und über spontan rote Inhaltskörper der Cyanophyceen. Ber. d. bot. Ges. XIX. Bd, 1901, p. 152.

[3] Molisch, H., l. c.

[4] Fischer, A., Die Zelle der Cyanophyceen. Botan. Zeitung 1905, p. 110.

[5] Von αἴρω ich steige und σῶμα das Körperchen.

einen Bakterientropfen als Hängetropfen über eine feuchte Kammer, so verschwinden die Schwebekörper innerhalb 24 Stunden. Ob vielleicht der reichliche Sauerstoffzufluß oder ob die Ausscheidungen der Zellen sich in dem kleinen Tröpfchen allzusehr anhäufen und die Bakterien hierdurch schädigen oder ob irgendwelche anderen Ursachen hierbei beteiligt sind, weiß ich nicht bestimmt anzugeben. — Fast sofort oder nach ein paar Minuten tritt das Verschwinden der Airosomen ein, wenn man auf den Boden der feuchten Kammer einen Tropfen absoluten Alkohol, Chloroform, Äther, Azeton oder Terpentinöl bringt und die Dämpfe auf das hängende Bakterientröpfchen einwirken läßt. Ich spreche hier wie schon in meiner früheren Arbeit[1] stets von einem Verschwinden und nicht von einer Lösung der Airosomen, weil ich der Ansicht bin, daß es sich hier nicht um eine Lösung handelt, sondern um eine Schädigung der Haut des Airosoms, dessen Inhalt dann in die Umgebung austritt. Ich hebe dies hervor, weil der Leser der Arbeit von Fischer[2], welch letzterer hier gleichfalls keine Lösung annimmt, vielleicht auf den Gedanken kommen könnte, als ob ich hier eine Lösung behauptet hätte.

Die Schwebekörper verschwinden ferner schon in verdünnten Säuren z. B. Salz-, Salpeter-, Schwefel-, Essig- und Pikrinsäure alsbald, desgleichen nach einigen Minuten in verdünnten Alkalien, so in 1 % Ammoniak, 3 % Sodalösung und 3 % wässeriger Kalilauge. Auch in diesem Verhalten erweisen sich die Airosomen der *Rhodocapsa* viel labiler als die der Phykochromaceen z. B. die von *Aphanizomenon flos aquae* und anderen.

Zum Verschwinden werden sie mehr minder rasch gebracht durch wässerige Lösungen von Jodjodkalium, Quecksilberflorid (5 %), durch reines Glyzerin, Kalisalpeter (10 %) und 1 % Osmiumsäure, langsamer durch Formol (5 %). Joddämpfe, die auf den hängenden Bakterientropfen einwirken, machen sie gleichfalls verschwinden, lassen aber die durch die Airosomen bedingte Kammerung des Plasmas nach dem Verschwinden der Airosomen noch gut erkennen.

Hingegen fand ich in einer gesättigten sirupartigen Rohrzuckerlösung ein ausgezeichnetes Mittel, um sie monatelang zu erhalten. Hier treten sie mit wunderbarer Schärfe hervor. Von Wichtigkeit für die Bedeutung der Airosomen ist, daß mit ihrem Verschwinden auch die Fähigkeit der Bakterien, sich dauernd schwebend zu erhalten, verloren geht.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich auf einige Einwände zu sprechen kommen, die A. Fischer[3] und Brand[4] gemacht haben, um meine Ansicht, daß die Airosomen das Schweben der wasserblütebildenden Phykochromaceen mitbedingen, zu bekämpfen. Fischer machte seine Untersuchungen an *Anabaena inaequalis* und *Oscillaria anguina* und bemerkt, daß er an dieser *Oscillaria*, obwohl sie keine Wasserblüte im typischen Sinne bildet, dennoch sogen. Gasvakuolen in großer Menge beobachtete, und zwar nicht bloß in den oberflächlich schwimmenden Fäden, sondern auch in den untergetauchten und festhaftenden. — Wenn Fäden mit Gasvakuolen untergetaucht bleiben oder festhaften, so spricht dies meiner Meinung nach noch nicht gegen die hebende Kraft der Airosomen, weil durch die schleimige Oberfläche der Alge leicht ein Festhaften bedingt wird und infolgedessen erst eine gewisse Summe Schwebekörperchen sich ausgebildet haben muß, um die Widerstände zu überwinden, ganz

[1] Molisch, H., l. c. p. 50.
[2] Fischer, A., l. c, p. 109.
[3] l. c.
[4] Brand, F., Über die sogenannten Gasvakuolen und die differenten Spitzenzellen der Cyanophyceen usw. Hedwigia XLV.

abgesehen davon, daß die zuerst auftauchenden Airosomen ja zunächst noch nicht hebend wirken können, weil sie zunächst das spezifische Gewicht der Alge dem des Wassers gleichzumachen haben.

Fischer zweifelt nicht daran — und Brand scheint unter einer gewissen Reserve (l. c. p. 3) derselben Ansicht zuzuneigen — „daß man in allen Cyanophyceen unter günstigen Umständen Gasvakuolen sehen kann." Beweise für diese Behauptung bringt der genannte Autor nicht. Ich für meinen Teil bin auf Grund einer vieljährigen Beschäftigung mit den Phykochromaceen anderer Ansicht, nämlich, daß die Ausbildung von Airosomen eine ganz spezifische Eigentümlichkeit gewisser Cyanophyceen ist, wozu in erster Linie die wasserblütebildenden gehören. Wären die Schwebekörper bei den nicht wasserblütebildenden Phykochromaceen so verbreitet, so wäre es ganz unverständlich, warum sie erst relativ so spät die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen hätten und warum die zahlreichen Forscher, die sich so eingehend mit dem Zellinhalt der Cyanophyceen beschäftigt haben wie nicht bald mit einem anderen, davon keine Notiz genommen haben. Das Studium der Airosomen geht Hand in Hand mit der Entwicklung der Planktologie, erst diese hat die Aufmerksamkeit der Botaniker in besonderem Grade auf die schwebenden Cyanophyceen gelenkt und damit auf die Airosomen. Nach Fischer ist die Gasvakuole „nichts anderes und nicht mehr als das Interferenzbild der aus anisotropem Anabänin bestehenden Pseudomitosen, deren knäuelig verschlungene Massen in komplizierter Weise auf das durchgehende Licht einwirken. Neben völligen Auslöschungen erscheinen auch rote Interferenzfarben, und alles das mischt sich zu den sonderbaren Bildern, die als Gasvakuole gedeutet worden sind" (l. c. p. 110). Auch Brand meint (l. c. p. 3), daß es sich in vielen Fällen nicht um einen „materiellen" Farbstoff, sondern um eine Interferenzerscheinung handele, aber gleich darauf kann er sich der Vermutung nicht erwehren, „es möchten den verschiedenen Erscheinungsweisen dieser Körper auch verschiedene Ursachen zugrunde liegen, von welchen sich vielleicht auch unter Umständen zwei zu einer Gesamtentwicklung kombinieren können." So sollten die Airosomen nach einer Vermutung von Brand auch von Karotin gebildet werden können. Er sagt (l. c. p. 4): „Sollte sich nun das Karotin nicht auch unter bestimmten natürlichen Verhältnissen an gewissen Stellen — vielleicht in minimal dünn flächenförmiger Anordnung — anhäufen können?" Es dürfte wohl im Interesse der Klarheit gut sein, wenn man unter Airosomen nur die rötlichen Gebilde verstehen würde, wie sie bis jetzt bei den Phykochromaceen und bei meinen beiden neuen Purpurbakterien aufgefunden worden sind, und die bei Druck verschwinden, und wenn man daher andere damit gar nicht verwandte Dinge, wie das von Brand herbeigezogene Karotin und anderes ganz aus dem Spiele ließe, weil sonst nur Verwirrung angerichtet wird.

Nach der Auffassung Fischers wäre daher das Airosom ein Bild. Bevor man sich zu solcher Ansicht bekennt und meine verwirft, hätte man sich doch irgendwie mit der von mir durchgeführten Isolierung der Schwebekörper von *Aphanizomenon flos aquae* abfinden müssen. Ich habe gezeigt[1], — und jeder, der über frisches *Aphanizomenon*-Material verfügt, wird mit Leichtigkeit den Versuch nachmachen können — daß man die Schwebekörper von *Aphanizomenon* leicht isolieren kann, indem man die Alge in 4 oder 10 % Kalisalpeter liegen läßt. Unter diesen Umständen fault diese Alge, die Fäden zerfallen und bilden eine bläulichgrüne mazerierende Masse, welche mit dem Deckglas gedrückt viel Tausende freier Airosomen liefert, die mit denen der Zelle identisch sind und sich von diesen in gestaltlicher, physikalischer und chemischer Beziehung nicht unterscheiden. Ein großer Teil

[1] Molisch, H., l. c. p. 52—56.

der isolierten Schwebekörper präsentiert sich in verdünnter Salpeterlösung nach meinen Angaben (p. 54) als deutlich rötlich erscheinende Vakuolen, welche häufig eine Unzahl kleinster Kügelchen enthalten, die in lebhafter Brownscher Molekularbewegung sich befinden. Das kann doch nicht bloß ein Interferenzbild sein. Diese Tatsachen erscheinen mir für die Auffassung über die Natur der Airosomen von so ausschlaggebender Bedeutung, daß sie entweder widerlegt oder in Betracht gezogen werden müssen, bevor man etwas besser Begründetes an ihre Stelle setzt.

Bedenken wir ferner, daß alle wasserblütebildenden Phykochromaceen durch den Besitz von Airosomen ausgezeichnet sind, daß die nicht schwebenden oder wasserblütebildenden Cyanophyceen, selbst wenn sie mit echten wasserblütebildenden Formen nah verwandt sind, keine Schwebekörper aufweisen[1], erwägen wir ferner, daß mit ihrem Verschwinden z. B. infolge von Druck das Schwebevermögen verloren geht, so deutet das doch auf einen Zusammenhang der Airosomen mit der Schwebefähigkeit. Das Schweben wird auch nicht hervorgerufen durch irgendwelche geheimnisvollen Lebensvorgänge, denn es handelt sich hier um eine Erscheinung, die sich auch an dem toten Objekt offenbaren kann. Ich führe dafür folgende Tatsache an. *Gloiotrichia echinulata* wurde in 5 % Formollösung fixiert. Nach 1½ Jahren wurde eine Portion der Algen in eine mit Moldauwasser gefüllte Eprouvette verteilt und ruhig hingestellt. Ein Teil sank zu Boden, der übrige Teil erhielt sich wochenlang schwebend. Wenn man mit solchen sicherlich toten Algen, die aber noch reichlich Airosomen enthalten, den bekannten Druckversuch (durch Eindrücken eines Korkstöpsels in die Eprouvette) macht, so gelingt er ausgezeichnet, die Alge sinkt fast sofort und bleibt dann dauernd am Boden liegen. Damit ist bewiesen, daß das Schweben nicht auf einer Lebenserscheinung beruht, vom Leben abhängig ist nur die Bildung des Airosoms. An der Alge selbst kann man nach dem Druckversuch keine andere merkbare Veränderung bemerken, als daß ein großer Teil der Airosomen — in den Haarzellen fast alle — verschwunden sind. Damit aber geht auch die Schwebefähigkeit verloren.

Zu alle dem kommt nun eine wichtige neue Tatsache. Bei meinen Studien über Purpurbakterien stoße ich auf Vertreter dieser Gruppe, die sich in hohem Grade dadurch auszeichnen, daß sie sich monatelang in hohen Standgläsern im Wasser schwebend erhalten und sich oben teilweise wie zu einer Wasserblüte ansammeln. Und gerade diese Schwebebakterien lassen im Mikroskop im Gegensatz zu Hunderten von anderen Bakterien dieselben Schwebekörper erkennen wie die schwebenden Phykochromaceen! Soll das bloßer Zufall sein? Überlegt man daher die Sache von welcher Seite auch immer, so läßt sich in Anbetracht der in meiner früheren und in der vorliegenden Arbeit vorgebrachten Tatsachen und Erwägungen nicht bestreiten, daß die nunmehr in zwei ganz verschiedenen Pflanzengruppen, den Phykochromaceen und Purpurbakterien konstatierten Airosomen mit der Schwebefähigkeit in ursächlichem Zusammenhang stehen müssen, mit anderen Worten, daß die Airosomen an der Schwebefähigkeit beteiligt sind. Ich will nun erwähnen, daß die *Rhodocapsa* auch Schwefelkörnchen in überaus reichlicher Menge einlagern kann, wenn man ihr dazu Gelegenheit gibt. Es ist zu diesem Zwecke nur nötig, daß man einen Hängetropfen mit lebender *Rhodocapsa* über eine feuchte Kammer bringt, auf deren Grunde sich eine mäßig konzentrierte Schwefelkaliumlösung vorfindet. Es entwickelt sich Schwefelwasserstoff, und unter diesen Bedingungen beladen sich, unter gleichzeitigem Verschwinden der Airosomen, die *Rhodocapsa*-Zellen so reichlich mit Schwefelkörnchen, daß die Zellen im durchfallenden Lichte ganz

[1] Klebahn, H., l. c. p. 265 und 277.

dunkel erscheinen. Hand in Hand damit verlieren die Zellen begreiflicherweise ihre Schwebefähigkeit und sinken in die tiefsten Stellen des Hängetropfens. Unterbricht man rechtzeitig den Versuch, etwa nach zwei Stunden, so kann man in vielen Zellen Airosomen und Schwefeltröpfchen nebeneinander wahrnehmen, und wenn man solche Zellen drückt, so verschwinden die Airosomen, während die Schwefelkörnchen zurückbleiben und jetzt um so schärfer hervortreten. Ein Geübter kann Airosomen und Schwefelkörnchen bei starker Vergrößerung sofort unterscheiden.

II.

Rhodothece pendens nov. gen. und spec.[1].

Am 12. März 1905 wurde in ein 7 cm breites und 12 cm hohes Glasgefäß eine kleine Handvoll der Floridee *Polyides* gegeben, darauf wurde fast bis zum oberen Rande Helgoländer Seewasser gegossen und das Ganze dann an ein Südwestfenster gestellt, wo das Gefäß stundenlang dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt war. In den folgenden Monaten, während welcher die Alge abstarb, traten in dem fauligen Wasser die verschiedensten Fäulnisorganismen auf, später begann sich das Wasser, nachdem es sozusagen „ausgefault“ war, zu röten, und als ich im Oktober das Gefäß wieder betrachtete, war die ganze Flüssigkeit von unten bis oben hinauf wunderschön rosarot gefärbt, ähnlich wie das *Rhodocapsa*-Gefäß. Die Flüssigkeit machte den Eindruck einer rosarot gefärbten Schwefelmilch. Ich vermutete sofort eine Purpurbakterie und, als ich das erste Präparat durchmusterte, sah ich sogleich, daß ich wieder eine neue Form vor mir hatte, die ebenso wie die *Rhodocapsa* mit einer Schleimhülle und mit Airosomen versehen war. Ich nenne diese neue Purpurbakterie Rhodothece pendens. Das Gefäß enthielt fast eine Reinkultur davon, andere Organismen traten dieser Bakterie gegenüber fast ganz zurück.

Mikroskopisches Bild. Läßt man zu einem frischen, lebenden Präparat Tuscheflüssigkeit vom Rande des Deckglases zufließen, so sieht man jede Bakterie oder jede kleinere Kolonie von solchen von einer kugeligen oder ellipsoidischen farblosen Gallerthülle umgeben (Fig. 6—7).

In den Zellen stechen die Schwefelkörnchen und rötlichen Airosomen durch ihre Lichtbrechung so stark hervor, daß man den Umriß der Zelle kaum zu unterscheiden vermag. Von der Form der Zelle erhält man den besten Begriff, wenn man den Schwefel und die Schwebekörperchen durch längeres Einwirkenlassen von Alkoholdampf auf den Hängetropfen entfernt, die Bakterien am Deckgläschen eintrocknen läßt und dann in der für *Rhodocapsa* angegebenen Weise färbt. Die Zelle gibt sich dann als ein runder, ziemlich großer Kokkus zu erkennen. In Teilung begriffene Zellen — auch hier vollzieht sich die Teilung in einer Richtung — sind ungemein häufig, auch finden sich ganz kurze Ketten oder Kolonien von 3—5 Zellen. Am häufigsten sind Diplokokken. (Fig. 8).

Die Einzel- und Doppelzellen sowie die Kolonien sind stets von einer Schleimkapsel umgeben, die sich aber im Gegensatz zur Zelle selbst nicht färbt. Mehrere bis viele Schleimkapseln können sich zu größeren Massen aneinander lagern (Fig. 6).

---

[1] Von *ῥόδον* die Rose, wegen des roten Farbstoffs der Zelle, und von *θήκη* das Behältnis, wegen der die Zelle umhüllenden Schleimhülle. Der Speziesname *pendens* = schwebend deutet auf die Schwebetätigkeit.

Die Zelle ohne Scheide schwankt in ihrem größten Durchmesser zwischen 1,8 μ—2,3 μ (gemessen in Kanadabalsam), der Durchmesser der Gallerthülle variiert bei Einzelzellen zwischen 3—14 μ, bei Kolonien bis 20 μ (in Tuscheflüssigkeit gemessen).

Mit Zeiß $^1/_{12}$ Immersion betrachtet, läßt die Zelle in der Regel 1—3 Schwefelkörnchen und daneben noch 1—2 rot erscheinende Airosomen erkennen. Man muß schon einigermaßen geübt sein, um sie zu sehen, so deutlich wie bei *Rhodocapsa* sind sie nicht, weshalb ich zum Studium der Airosomen besonders *Rhodacapsa* empfehlen möchte. Drückt man mit dem Deckglas auf die Bakterien, so verschwinden die Airosomen, die Schwefelkörnchen aber bleiben begreiflicherweise erhalten.

Von besonderem Interesse ist, daß Rhodothece im Meerwasser kultiviert, sich monatelang schwebend erhält, unterwirft man sie aber dem bekannten Druckexperiment mit dem Korkstöpsel, so verschwindet ein großer Teil der Airosomen und die Bakterien beginnen, ebenso wie *Rhodocapsa*, langsam zu sinken. Schon nach einem Tage erscheint die ursprünglich trübrosa gefärbte Flüssigkeit unter dem Meniskus klar, diese klare Zone erstreckt sich in den folgenden Tagen immer tiefer herab, wobei sich die Bakterien unten zu einem immer dichter werdenden Satz ansammeln. Daß die Bakterie nicht so rasch sinkt wie eine *Gloiotrichia*, erscheint in Anbetracht der relativen Kleinheit und Gallertscheide, die der Flüssigkeit auch einen viskosen Charakter verleiht, verständlich. In einer Kontrollprobe, die dem Drucke nicht ausgesetzt wurde, ist von einem Sinken der Bakterien selbst nach Wochen nichts zu bemerken.

Farbstoff. Von einer Farbe ist an den einzelnen Zellen, abgesehen von den rötlich erscheinenden Airosomen, nichts zu sehen, sie wird erst bemerkbar, wenn die Zellen in Häufchen neben- oder übereinander liegen. Die Rosafarbe der Massenkulturen ist bedingt durch Bakteriopurpurin.

Bewegung. *Rhodothece* zeigte mir, obwohl ich die Bakterie bereits nahezu ein Jahr beobachte, niemals eine aktive Bewegung, doch wäre es nicht unmöglich, daß sich die Zellen, ähnlich wie bei *Rhodocapsa*, zeitweise aus der Schleimhülle befreien und dann bewegen können.

Meine Bemühungen, diese Bakterie rein zu kultivieren, blieben bis jetzt erfolglos, erst wenn Reinkulturen gelungen sein werden, wird es möglich sein, diese Bakterie noch genauer biologisch zu charakterisieren.

Systematisches. Zum Schlusse noch ein Wort über die systematische Stellung der beiden neuen Bakterien. Winogradsky[1], dem wir in systematischer Beziehung bisher die genauesten Untersuchungen über die roten Schwefelbakterien (*Rhodobaktericaceae* Migula) verdanken, brachte die ihm bekannten roten Schwefelbakterien in zwei Hauptabteilungen unter, die sich wesentlich dadurch unterscheiden, daß bei der einen die Zellen zu Familien vereinigt sind, während die andere nur freie, zeitlebens schwärmfähige Zellen enthält. Diese zwei Abteilungen gliedert Migula[2], der die Einteilung Winogradskys vollständig akzeptiert, in die fünf Unterfamilien:

I. *Thiocapsaceae.*
II. *Lamprocystaceae.*
III. *Thiopediaceae.*
IV. *Amoebobakteriaceae.*
V. *Chromatiaceae.*

[1] Winogradsky l. c. p. 103.
[2] Migula, W., System der Bakterien. II. Bd., p. 1042. Jena 1900.

Die letzte Unterfamilie (V) ist identisch mit der 2. Abteilung Winogradskys und enthält jene Rhodobakterien, die freie Zellen darstellen und zeitlebens schwärmen. Es sind dies die Gattungen: *Chromatium*, *Rhabdochromatium* und *Thiospirillum*. Mit diesen Organismen sind *Rhodocapsa* und *Rhodothece* zwar am nächsten verwandt, allein da sie dem Unterfamiliencharakter der *Chromatium* „Zellen frei, zeitlebens schwärmfähig" bezüglich des letzteren Merkmals nicht entsprechen, so werde ich meine beiden Bakterien in eine neue (VI.) Unterfamilie unterbringen, die dadurch ausgezeichnet ist, daß die Zellen zwar auch frei sind, wie die der *Chromatiaceae*, aber nicht zeitlebens schwärmfähig.

Ich nenne diese Unterfamilie *Rhodocapsaceae*. Es würde sich demnach an die fünf bekannten Unterfamilien als VI. anreihen, die der

Rhodocapsaceae (Zellen frei, nicht zeitlebens schwärmfähig)

mit den beiden Gattungen:

Rhodocapsa: Zellen zeitweise schwärmfähig, stab- oder fadenförmig, von einer Schleimkapsel umgeben.

Rhodothece: Zellen bisher nicht schwärmfähig beobachtet, rund, von einer Schleimkapsel umgeben.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. *Rhodocapsa suspensa* im Meerwasser. Die Kammerung des Plasma infolge der Airosomen ist schon bei dieser Vergrößerung angedeutet. Vergr. ca. 300.

Fig. 2. Dieselbe Bakterie in Tuscheflüssigkeit. Hier tritt die Schleimkapsel um jede Zelle als ein farbloser Hof auf. Vergr. ca. 300.

Fig. 3. Dasselbe stark vergrößert. Eine Zelle als besonders langer Faden entwickelt. Vergr. ca. 600.

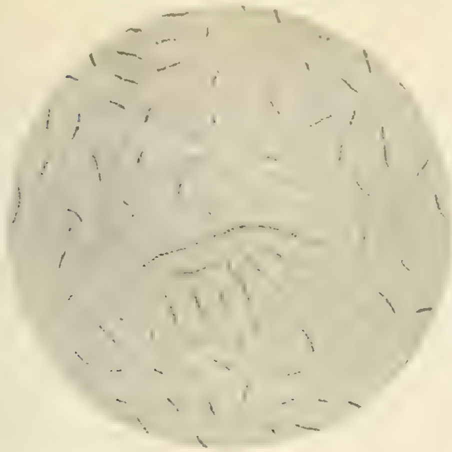
Fig. 4. *Rhodocapsa suspensa* in Tusche bei starker Vergrößerung, um die Airosomen zu zeigen. In der Photographie erscheinen sie leider viel weniger scharf als in Wirklichkeit. Vergr. ca. 600.

Fig. 5. *Rhodocapsa*-Zelle in Teilung. Vergr. ca. 1000.

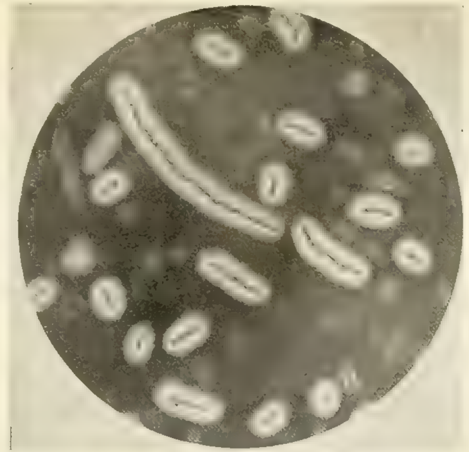
Fig. 6. *Rhodothece pendens.* In Tuscheflüssigkeit erscheint um jede Zelle eine Gallertscheide. Vergr. ca. 500.

Fig. 7. Dasselbe, aber stärker vergrößert. Die dunkeln Pünktchen in der Zelle sind Schwefelkörnchen und Airosomen. Vergr. ca. 1000.

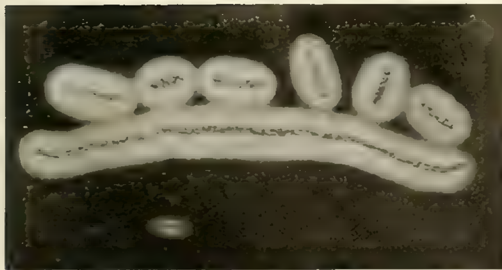
Fig. 8. *Rhodothece pendens.* Nach Entfernung des Schwefels und der Airosomen mit Fuchsin gefärbt. Die Zellen meist in Teilung begriffen. (Kanadabalsampräparat). Vergr. ca. 600.



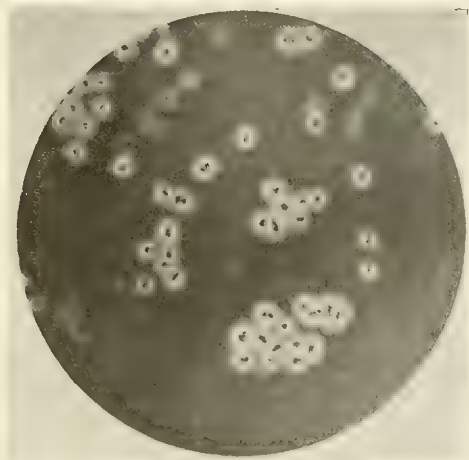
1



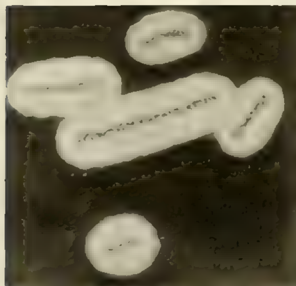
2



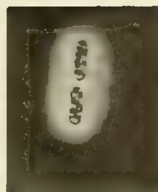
3



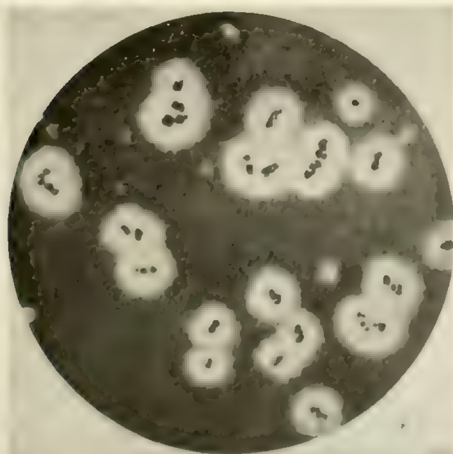
6



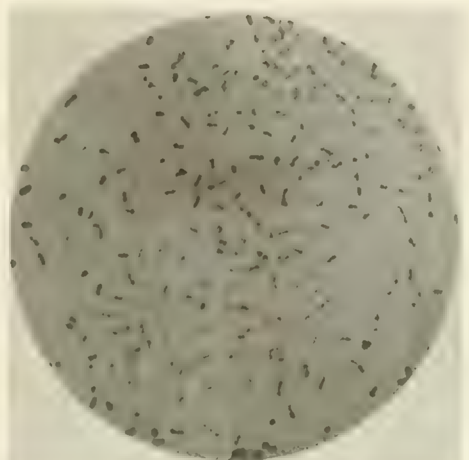
4



5



7



8

BOTANISCHE ZEITUNG.

Herausgegeben

von

H. GRAFEN ZU SOLMS-LAUBACH,
Professor der Botanik in Strafsburg,

und

FRIEDRICH OLTMANNS,
Professor der Botanik in Freiburg i. Baden.

Vierundsechzigster Jahrgang 1906.

Zweite Abteilung.

Leipzig.
Verlag von Arthur Felix.
1906.

Inhaltsverzeichnis für die zweite Abteilung.

I. Originalmitteilungen
und Sammelreferate.

II. Literatur.
(Publikationen, welche besprochen sind.)

III. Verzeichnis der Autoren,

deren Schriften nur dem Titel nach aufgeführt sind.

IV. Pflanzen- und Tiernamen.

V. Personalnachrichten.

---

64. Jahrgang. Nr. 1. 1. Januar 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Zur Frage eines Generationswechsels bei Phaeophyceen

von

Eduard Strasburger.

Das Oltmanns'sche Algenbuch macht es einem jetzt leicht, sich das heutige Gesamtwissen in jedem einzelnen Gebiet der Algenkunde zu vergegenwärtigen. Solange man einzelnen Arbeiten gegenüberstand, etwa denen, durch welche der Formenwechsel zwischen Cutleria und Aglaozonia nachgewiesen wurde, erweckte das auf Generationswechsel bei Phaeosporeen hinauslaufende Vermutungen. Jetzt, wo Oltmanns alles Phaeosporeenmaterial übersichtlich zusammengestellt hat, wird der Eindruck rasch ein anderer. Oltmanns[1] selbst kommt demgemäß zu dem Ergebnis, daß auch bei Cutleria-Aglaozonia nicht zwei Generationen vorliegen, „wohl aber zwei Formen des variabeln Gametophyten, also ein Pleomorphismus, wenn man dieses Wort gebrauchen will."

Oltmanns hat unzweifelhaft recht, und nach eingehendem Studium seines Buches glaube auch ich bestimmt, daß allen Phaeosporeen Generationswechsel abgeht. Knüpfe ich aber an bereits Bekanntes an, so erscheint es mir wahrscheinlich, daß bei den Phaeosporeen wie bei den Chlorophyceen die Keimung der Zygote mit einer Reduktionsteilung verbunden sein wird. Dann ist eben eine doppelchromosomige oder diploide[1] Generation nicht ausgebildet worden, ein Generationswechsel somit nicht da. Man kann mir einwenden, daß als Stütze für eine Annahme, die ich soweit auszudehnen suche, im wesentlichen nur die Charles E. Allen'sche[2] Arbeit über Coleochaete dient; doch die Tragweite der Allen'schen Feststellung ist nicht zu verkennen, und ihre allgemeine Bedeutung schon durch die auffälligen Kernteilungen gestützt, wie sie bei der Keimung der Zygoten von Spirogyren und Desmidiaceen beschrieben worden sind. Man hat eine Reduktionsteilung zwar in diesen Fällen noch nicht nachgewiesen, doch was anders sollten die erfolgenden Vierteilungen dort bedeuten?

Das Fehlen einer diploiden Generation bei Chlorophyceen, Phaeosporeen erklärt es auch, warum Parthenogenesis bei ihnen so leicht sich einstellen kann. Die Gameten, beziehungsweise Eier, verfügen über die für die haploide, noch allein vorhandene Generation notwendige Chromosomenzahl. Es braucht somit aus ihrer Keimung nur die Reduktionsteilung ausgeschaltet zu werden, damit der Keimling über die ihm zukommende Chromosomenzahl verfüge.

Seitdem feststeht, daß bei Coleochaete der erste Teilungsschritt in der Zygote die Chromosomenreduktion vollzieht, fallen auch die früher erörterten Möglichkeiten fort, daß in dem Vorkeim von Coleochaete der Anfang eines „Sporophyts" zu suchen sei. Dann müßte dieser Vor-

[1] Morphologie und Biologie der Algen. Zweiter Band. 1905. S. 272.

[1] Typische und allotypische Kernteilung. Jahrb. f. wiss. Bot. 1905. 42. S. 62.

[2] Die Keimung der Zygote bei Coleochaete. Ber. d. D. bot. Ges. 1905. S. 285.

keim die doppelte Chromosomenzahl führen. Eine neue diploide Generation wird stets zwischen den Befruchtungsvorgang und die Reduktionsteilung eingeschaltet. Nur wo eine solche Einschaltung vorliegt, kann sie den Ausgangspunkt für fortschreitende Ausbildung eines Generationswechsels abgeben.

Durch D. Mottier[1] und J. Lloyd Williams[2] ist bekannt, daß in den Tetrasporenmutterzellen der Dictyotaceen eine Reduktionsteilung erfolgt, die vier Tetrasporen mit haploider Chromosomenzahl liefert. Auch stellte J. L. Williams fest, daß der die Tetrasporangien produzierende Thallus diploid ist. Hier stehen wir somit unvermittelt einer ganz neuen Tatsache gegenüber, welche die Vorstellung erweckt, daß eine lange phylogenetische Entwicklungsreihe die Dictyotaceen von den Phaeosporeen trennt. Vielleicht ist der Abstand aber doch nicht so gewaltig als er auf den ersten Blick erscheint und somit auch gerechtfertigt, daß die Dictyotaceen mit den Phaeosporeen als Phaeophyceen vereinigt werden. Der diploide Thallus der Dictyotaceen, der die Tetrasporangien erzeugt, gleicht nämlich ihrem haploiden Thallus, der die haploiden Geschlechtsprodukte bildet. Es ist somit, als wenn hier der eigenartige Fall vorliegen möchte, daß die schon vorhandene haploide Generation, als Ganzes, zwischen die Befruchtung und die Reduktionsteilung eingeschaltet wurde, indem sie sich in die diploiden Kerne fügte. Die Tetrasporangien der Dictyotaceen freilich kann ich nicht von den Sporangien der Phaeosporeen ableiten. Sie sind ein Novum. Die Oogonien und Antheridien der Dictyotaceen stammen von den Gametangien der Phaeosporeen ab; die Sporangien der letzteren sind in Wegfall gekommen.

Und nun die Fucaceen! Der einzige vorhandene Thallus ist, wie seit J. Bretland Farmers und J. Ll. Williams[3] sowie meinen[4] Untersuchungen feststeht, diploid. Bei Anlage der Oogonien und Antheridien findet eine Reduktionsteilung statt, und es entstehen haploide Geschlechtsprodukte, welche durch ihre Vereinigung die diploide Zygote liefern. Diese keimt ohne Reduktionsvorgang und wächst zu dem diploiden Thallus aus.

Meine Ansicht geht nun dahin, daß jene Gebilde, die wir als Anlagen der Oogonien und Antheridien bei Fucaceen bezeichnen, nicht den Oogonien und Antheridien der Dictyotaceen und den Gametangien der Phaeosporeen, vielmehr den Tetrasporangien der Dictyotaceen homolog sind. Ihre beiden ersten an die Chromosomenreduktion geknüpften Kernteilungen entsprechen jenen, die sich bei der Tetrasporenbildung der Dictyotaceen vollziehen. Auf diese Vierteilung folgt, wie mir das seinerzeit schon aufgefallen war, in den „Oogonien“ und möglicherweise auch in den „Antheridien“ eine längere Ruhepause. Ich schrieb damals nieder[1]: „Wichtig erscheint die Tatsache, daß nach der Vierteilung der Kerne, welche dem Reduktionsvorgang der Chromosomenzahl in der Oogoniumanlage unmittelbar folgte, eine längere Ruhepause in diesen Kernen sich einstellt. Denn ihre Teilung, die zur Bildung von acht Eikernen führt, wird fast bis zu dem Augenblick hinausgeschoben, wo das Oogonium seine definitive Größe erreicht hat und zur Eibildung schreiten soll.“ Ob auch in den „Antheridien“ auf die beiden ersten Kernteilungen eine Ruhepause folgt, ist schwer zu entscheiden. Wirft man einen Blick auf die Guignard'sche Tafel, welche diese Vorgänge darstellt[2], so sieht man die vier ersten Kerne in einer Antheridiumanlage von *Fucus serratus* tetraëdrisch angeordnet[3], so wie es auch in einer Tetrasporenmutterzelle der Fall sein würde. Meine älteren Präparate, die ich darauf durchsah, zeigen genau ebensolche Bilder. Da aber dasselbe Receptaculum verschiedene Entwicklungszustände birgt, so lassen sich für die relative Dauer dieses Zustandes keine sicheren Anknüpfungspunkte gewinnen. Wie dem nun auch sei, die Vorgänge in den Oogonien- und Antheridienanlagen von Fucus entsprechen einander, nur daß in den Oogonienanlagen die Kernteilungen, die an die erste Vierteilung anschließen, auf einen Teilungsschritt beschränkt bleiben, in den Antheridienanlagen sich hingegen über vier Teilungsschritte ausdehnen.

Ich nehme an, daß in den Vorgängen, die sich so vollziehen und zur Bildung der Eier und Spermatozoiden führen, der Rest der haploiden, Geschlechtsorgane bildenden Generation zu er-

[1] Nuclear and cell division of *Dictyota dichotoma*. Ann. of Bot. 1900. **14.** S. 163.

[2] Studies in the Dictyotaceae. I. The Cytology of the Tetrasporangium and the germinating Tetraspore. Ann. of Bot. 1904. **18.** S. 141. II. The Cytology of the Gametophyte Generation. Ebenda 1904. **18.** S. 193.

[3] On Fertilisation and the Segmentation of the Spore in Fucus. Notes. Ann. of Bot. 1896. **10.** S. 481; Contributions to our knowledge of the Fucaceae: Their Life-History and Cytology. Philos. Transact. 1898. Ser. B. **190.** S. 623.

[4] Kernteilung und Befruchtung bei Fucus. Jahrb. f. wiss. Bot. 1897. **30.** S. 351.

[1] l. c. S. 355.

[2] Développement et constitution des Anthérozoïdes. Revue générale de botanique 1889. **1.** S. 11, Taf. 5.

[3] l. c. Fig. 3.

blicken ist. Die ganze, dem haploiden Thallus von Dictyota entsprechende Generation ist ausgeschaltet worden, und nur ihr Endprodukt, die geschlechtlich differenzierten Zellen, bleiben als unentbehrlich zurück. Stellen wir uns vor, daß die Dinge bei den Vorfahren der Fucaceen ebenso lagen wie sie bei Dictyotaceen erhalten sind und die haploiden und diploiden Thalli einander entsprachen, so konnte der Wegfall des haploiden Thallus sich wohl ohne wesentlichen Einfluß auf die Lebensverhältnisse dieser Gewächse vollziehen. Daß dabei die diploide Generation sich als die vorteilhafter ausgestattete und widerstandsfähigere erwies, entspricht nur sonstigen Erfahrungen.

Liegen auch unsere Kenntnisse über die Palaeontologie der Algen sehr im Dunkeln, so läßt sich doch nicht bezweifeln, daß die Fucaceen sehr alte Gewächse sind. Für Reduktionsvorgänge in ihrem Entwicklungsgang fehlte es nicht an der nötigen Zeit. Im Hinblick auf den Grad der Einschränkung würde das, was sich in ihren Oogonienanlagen abspielt, nicht wesentlich von dem abstechen, was uns die Embryosackanlage von Lilium darbietet. Da wird die Embryosackmutterzelle direkt zur Embryosackanlage: die an die Tetradenbildung gebundenen, mit Reduktion der Chromosomenzahl sich vollziehenden Kernteilungen und weitere anschließende Kernteilungen bis zur Bildung des Eies, spielen sich innerhalb desselben Zellraumes ab.

Daß die Fucaceen bei den in ihren Oogonienanlagen sich abspielenden Vorgängen den Weg der Ausschaltung älterer Zustände eingeschlagen hatten, das lehrt uns ja auch die durch Oltmanns eingehend studierte Reduktion der Eier, welche schließlich wie bei Angiospermen bis auf die Einzahl zurückgeht. In den Oogonien von Fucaceen, welche weniger als acht Eier führen, bilden aber die festgestellten Kernteilungen Belege für Zustände in der phylogenetischen Vergangenheit.

Die Embryosackanlage von Lilium können wir nicht wohl anders denn als solche bezeichnen, sind uns aber der phylogenetischen Deutung, die sie beansprucht, bewußt. Auch die Oogonien- und Antheridienanlagen der Fucaceen werden schlechterdings weiter so heißen müssen, selbst wenn die von mir hier ausgesprochene Ansicht, daß sie eine Zusammenziehung von Tetrasporangien und Gametangien darstellen, als nicht unwahrscheinlich angenommen werden sollte. Mehr als einen bestimmten Grad von Wahrscheinlichkeit kann ja meine Deutung nicht beanspruchen.

Bei den Tetrasporen der Rhodophyceen handelt es sich augenscheinlich um andere Dinge als bei den Dictyotaceen. Einen Grund bei Anlage der Tetrasporen der Rhodophyceen nach einer Reduktionsteilung zu suchen, liegt nicht vor. Zahlreiche Rhodophyceen bilden ja auch nicht Tetrasporen, sondern an ihrer Stelle Monosporen. Über den Ort der Reduktionsteilung werden erst spätere Untersuchungen bei diesen Pflanzen Aufschluß geben.

Wie aus dem Vorausgehenden erhellt, nenne ich weiter „Generationswechsel" das, was wir Botaniker, auf Grund der klassischen „Vergleichenden Untersuchungen" von Wilhelm Hofmeister, so zu nennen gewohnt sind. Das wird jetzt nötig zu betonen, weil von O. F. Cook und Walter T. Swingle der Versuch gemacht wird [1], die Begriffe hier umzukehren. Danach soll es sich bei den in Betracht kommenden Erscheinungen gar nicht um Generationswechsel handeln, da doch nur die Einschaltung einer doppelzelligen (double-celled) Phase in die Lebensgeschichte des Organismus, eine Verlängerung seines Lebenszyklus, vorliege. — In Wirklichkeit drückt das, was Cook und Swingle behaupten, nur ihre Vorstellung von der Entstehung dessen, was wir Generationswechsel nennen, aus, eine Vorstellung, die sich damit deckt, was ich wiederholt schon geäußert habe [2]. An dem Tatbestand selbst wird dadurch nichts geändert. Dieser besteht aber darin, daß im Entwicklungsgang solcher Organismen, denen wir Generationswechsel zusprechen, mehr oder weniger selbständige Bionten, die abwechselnd haploid und diploid sind, mit Notwendigkeit aufeinanderfolgen. Einen unumgänglicheren Wechsel im Entwicklungskreis der Arten als diesen gibt es nicht, und deshalb erscheint es geboten, ihm allein die Bedeutung eines Generationswechsels zuzusprechen. Eine ungeahnte wissenschaftliche Bedeutung hat dieser Generationswechsel durch die Ergebnisse der neuen Forschung, im besonderen durch die Begründung der Individualität der Chromosomen und den Nachweis ihrer einfachen Zahl in der einen, ursprünglichen, und ihrer doppelten Zahl in der andern, abgeleiteten Generation, gewonnen. Diese Errungenschaften schließen sich den von Wilhelm Hofmeister begründeten Tatsachen an und erklären die Notwendigkeit der von ihm aufgedeckten Zusammenhänge. Was kann es dagegen besagen, daß Chamisso die Bezeichnung

[1] Evolution of cellular structures. Bulletin Nr. 81, U. S. Department of Agriculture, Bureau of Plant Industry 1905.

[2] The periodic reduction of the number of the chromosomes in the life-history of living organisms. Ann. of bot. 1894. **8.** S. 281; Über periodische Reduktion der Chromosomenzahl im Entwicklungsgang der Organismen. Biol. Centralbl. 1894. **14.** S. 817; Über Befruchtung. Jahrb. f. wiss. Bot. 1897. **30.** S. 406.

Generationswechsel ursprünglich für die nur mehr oder weniger notwendige Aufeinanderfolge verschieden gestalteter Individuen im Formenkreis pleomorpher Tierarten schuf. Bei Phaeosporeen hat Oltmanns das Pleomorphismus genannt, und ich schließe mich ihm in der Bezeichnung an. Ist die eine Generation des echten Generationswechsels im Laufe der Entwicklung so reduziert worden, daß sie nur noch in der Bildung der Geschlechtsprodukte fortbesteht, wie das Fucus schon annähernd zeigt, so besteht der Generationswechsel eben nicht mehr fort, ebensowenig wie man von seinem Vorhandensein schon sprechen kann, wenn der erste Teilungsschritt einer Zygote die diploide Chromosomenzahl wieder auf die haploide zurücksetzt.

Für O. F. Cook und Walter T. Swingle stellt die doppelchromosomige Phase im Entwicklungsgang des Organismus nur einen gedehnten Befruchtungsvorgang dar, und da diese zwischen die Vereinigung der Geschlechtskerne und die erst bei der Reduktionsteilung erfolgende Vereinigung ihrer Chromosomen eingeschaltete Phase, über die Chromosomen des Vaters und der Mutter verfügt, so sei sie eigentlich die geschlechtliche. Danach schlagen auch Cook und Swingle neue Bezeichnungen für die beiden Phasen vor. Für mich beginnt hingegen die geschlechtliche Generation erst mit vollzogener Trennung der doppelzähligen Chromosomen, weil diese Trennung erst die Bedingung für die Bildung von Geschlechtsprodukten schafft. Die diploide Generation ist gerade umgekehrt eine neutrale, sie stellt in ihren Kernen einen Zustand geschlechtlicher Interferenz dar: diploide Geschlechtsprodukte gibt es nicht. Demgemäß bleibt für mich die haploide Generation, der pflanzliche Gametophyt, auch weiter die geschlechtliche, die diploide Generation, der pflanzliche Sporophyt, der ungeschlechtliche. Die notwendige Abwechslung dieser Generationen ist Generationswechsel, die Aufeinanderfolge verschieden gestalteter Individuen mit gleicher Chromosomenzahl Pleomorphismus.

Karsten, G., Das Phytoplankton des Antarktischen Meeres nach dem Material der deutschen Tiefseeexpedition 1898 bis 1899.

(Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-expedition auf dem Dampfer „Valdivia" 1898—1899. Mit 19 Tafeln. 2. Jena 1905.)

Das vorliegende Werk gibt die erste gesammelte Darstellung des antarktischen Phytoplanktons; es enthält nicht nur eine Liste mit Beschreibungen und schön ausgeführten Abbildungen der gefundenen Arten, sondern auch eine Übersicht über den allgemeinen Charakter des antarktischen Phytoplanktons, das hauptsächlich aus Diatomeen besteht, und über die Biologie und Entwicklungsgeschichte der Planktonalgen. Aus den einzelnen, klar und übersichtlich geschriebenen Kapiteln möchte Ref. namentlich diejenigen hervorheben, in welchen die vertikale Verteilung des Phytoplanktons und die qualitativen Unterschiede der aufeinanderfolgenden Tiefenschichten des Phytoplanktons behandelt werden. Schimper's während der Expedition angestellte Beobachtungen und die sorgfältig ausgeführten Schließnetzfänge aus verschiedenen Tiefen gaben namentlich für die Lösung dieser Fragen ein ausgezeichnetes Material. Die obere Schicht von 200 m enthält fast allein die Hauptmasse der lebenden Pflanzen; und zwar nimmt bis zu 40 m Tiefe die Masse dauernd zu; sie bleibt von 40 bis 80 m Tiefe auf der maximalen Höhe stehen und fällt dann rasch ab. Die absterbenden Zellen dieser dicken lebenden Schicht müssen in größere Tiefen hinabfallen; sie gleichen einem dichten und anhaltenden Regen, der zunächst bis ca. 400 m noch mit zahlreichen lebenden Elementen durchsetzt ist. Dem Ref. fällt es auf, daß das Maximum der Planktondiatomeen im antarktischen Meere wesentlich tiefer liegt als im arktischen Meere, wo es immer oberhalb 40 m Tiefe zu finden ist, während unterhalb 50 m das Phytoplankton meistens quantitativ sehr arm ist.

Im antarktischen Meere ist auch ein qualitativer Unterschied zwischen dem Phytoplankton der oberen Schichten bis zu 60 m Tiefe und dem Tiefenplankton (60—200 m). Dem Oberflächenplankton gehören an alle *Chaetoceras*- und *Rhizosolenia*-Arten, ferner die Arten der Gattungen *Dactyliosolen*, *Corethron*, *Thalassiothrix*, *Synedra*, *Fragilaria*, *Thalassiosira*, *Eucampia* und *Moelleria* und die braune Flagellate *Phaeocystis antarctica*. Das antarktische Oberflächenplankton ist außergewöhnlich einförmig und gleichmäßig über die ungeheure Meeresfläche verteilt. Im Tiefenplankton herrschen unbestritten die Coscinodiscoideen, repräsentiert hauptsächlich durch die Gattungen *Coscinodiscus*, *Actinocyclus* und *Asteromphalus*. Während im Oberflächenplankton wenige Arten den Charakter des Planktons beherrschen, wurden in den Tiefenfängen meistens sehr viele Arten, aber stets nur wenige Individuen jeder Art gefunden.

Um die Abhängigkeit der Planktondiatomeen vom Lichte zu untersuchen, hat Schimper am Bord der „Valdivia" Versuche angestellt; die Chromatophoren dieser Algen sind normal peristroph, an der Zellwand gleichmäßig verteilt, während schon

ganz geringe Störungen eine Systrophe bewirken, indem die Chromatophoren dicht um den Zellkern gesammelt werden. Wegen dieser Empfindlichkeit der Planktondiatomeen gelang es Schimper, obwohl die Versuche wegen der stürmischen Witterung und der häufigen Schneefälle primitiv bleiben mußten, zu beweisen, daß *Chaetoceras*, *Rhizosolenia* und *Thalassiothrix* an relativ hohe Lichtintensität angepaßt sind und eine außerordentlich große Empfindlichkeit gegen Lichtmangel besitzen, daß die Coscinodiscoideen dagegen, die die tieferen Lagen bevorzugen, gegen völlige Verdunklung relativ unempfindlich sind und daß *Actinocyclus* darin das äußerste leistet. Vielleicht kann auch der obenerwähnte Unterschied in der Tiefenverteilung des arktischen und antarktischen Phytoplanktons mit der verschiedenen Lichtintensität zusammenhängen; rein antarktische Verhältnisse sind ja nach den Ergebnissen der „Valdivia"-Expedition schon unter 46—47° s. Br. zu finden, während das arktische Phytoplankton meistens unter 67—70° n. Br. untersucht worden ist.

In dem Kapitel über Dauersporen berichtet Verf. einige neue interessante Beobachtungen über Dimorphismus bei Planktondiatomeen; bei *Eucampia balaustium* existiert eine dünnwandige Sommerform oder „Vegetationsgeneration" und eine zugehörige dickwandige „Dauersporengeneration", ganz entsprechend den Verhältnissen, die Ref. bei *Rhizosolenia hebetata* beschrieben hat.

Der systematische Teil kann hier nur kurz referiert werden; nicht weniger als 86 neue Arten werden beschrieben, davon 82 Diatomeen, 1 Flagellate *(Phaeocystis antarctica)*, 1 Halosphaeracee *(Sphaera kerguelensis* n. g. n. sp.), 1 *Peridinium* *(P. antarcticum* Schimper) und 1 Schizophycee *(Oscillatoria oceanica)*. Von Diatomeen werden zwei neue Gattungen aufgeführt, *Schimperiella* (mit *Ethmodiscus* verwandt) und *Chuniella* (zwischen *Tropidoneis* und *Nitzschia*). Zur systematischen Charakteristik der Arten hat Verf. in weit größerer Ausdehnung, als das früher geschah, die Form und Stellung der Chromatophoren benutzt. Es ist ein sehr verdienstvoller Versuch; namentlich in den schwierigen Gattungen *Coscinodiscus* und *Actinocyclus* wird wohl aber die darauf gebaute Begrenzung der Arten noch weiter geprüft werden müssen.

Unter der Gattung *Corethron* wird die interessante Mikrosporenbildung, über welche Verf. schon früher eine vorläufige Mitteilung publiziert hat, eingehend beschrieben. Außer bei *Corethron Valdiviae* hat Verf. die Mikrosporen auch bei *Rhizosolenia semispina* und bei *R. rhombus* n. sp. gefunden.

H. H. Gran.

Kraskovits, G., Ein Beitrag zur Kenntnis der Zellteilungsvorgänge bei Oedogonium.

(Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien 1905. Math.-naturw. Klasse. **114**[1].)

Die meisten Forscher, welche sich mit der Ring- und Kappenbildung der Oedogonien befaßten, geben an, daß sich der Ring beim Aufreißen der Wand zu einem zylindrischen Membranstück streckt, welches oben an die Kappe, unten an die alte Membran ansetzen, gleichsam angeklebt werden muß. Verf. aber zeigt jetzt in Übereinstimmung mit Dippel, daß das ganze Plasma der Oedogoniumzelle, welche sich zur Teilung anschickt, von einer neuen Membranlamelle einheitlich umhüllt wird. Diese legt sich, größtenteils eine zarte Schicht darstellend, den älteren Wandteilen so fest an, daß sie nicht immer leicht nachzuweisen ist; nur am Oberende der Zelle wird sie infolge starker lokaler Verdickung ohne Weiteres als der vielbeschriebene Ring erkannt. Letzterer erfährt dann nach dem Aufreißen die bekannte Streckung. Aus dem Gesagten folgt, daß nicht bloß die Kappen, sondern auch die übrigen Wandstücke der Oedogonien aus verschieden alten Lamellen aufgebaut sind, deren Zahl der Zahl der voraufgegangenen Teilungen entspricht; anders ausgedrückt: die älteren Wandschichten umscheiden die jüngeren, und zwar unvollständig, wie Verf. das an einem bunten Schema klarlegt.

Der Vorgang demonstriert, wie mir scheint, aufs neue, daß die älteren Membranen der Algenzellen oft nur innerhalb geringer Grenzen wachstumsfähig sind. Soll der eingeschlossene Protoplast wachsen, muß die starre Hülle gesprengt werden.

Der vielerwähnte Ring erweist sich im optischen Querschnitt, wie lange bekannt, als nicht einheitlich. Reaktionen ergeben, daß eine mittlere Gallertmasse von Zellulose umschlossen wird. Nur letztere wird bei der Streckung des Ringes benutzt. Die Gallerte entstammt nach Kraskovits den älteren Membranteilen; sie geht aus ihnen durch lokale Verquellung hervor und stellt einen Schwellring dar, dazu bestimmt, die Kappe abzuheben, wenn die Zelle partiell aus dem älteren Gehäuse ausschlüpfen soll.

Oltmanns.

Klebahn, H., Kulturversuche mit Rostpilzen. XII. Bericht. (1903 und 1904.)

Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 1905. **15.** 65—108. (1 Tafel.)

Der Verf. hat seine Versuche mit Uredineen, über welche an dieser Stelle mehrfach berichtet

worden ist, auch in den Jahren 1903 und 1904 fortgesetzt und dabei wieder eine Reihe von Resultaten gewonnen, aus denen wir nur die wichtigsten hervorheben:

Mit großem Interesse verfolgen wir immer wieder die Fortführung der Versuche, in welchen die plurivore *Puccinia Smilacearum-Digraphidis* in ihrer Aecidiengeneration seit 1892 Jahr um Jahr ausschließlich auf *Polygonatum* kultiviert wurde. Die Infektionen von 1903 und 1904 zeigen, daß gegenwärtig *Polygonatum* eine für den Pilz weit geeignetere Nährpflanze geworden ist als *Convallaria*, *Majanthemum* und *Paris*. Ein am 4. Mai 1904 eingeleiteter Versuch ergab z. B.: *Polygonatum* am 16. Mai sehr reichlich infiziert, alle Aecidien gut reifend; *Convallaria* am 16. Mai spärlich infiziert, später etwa 16 Stellen, 4—5 reifend, die übrigen absterbend; *Majanthemum* am 16. Mai 2 kleine Infektionsstellen zeigend, später etwa 14 Stellen, eine derselben zwei reife Aecidienbecher bildend, die übrigen absterbend; *Paris* am 23. Mai 2 Infektionsstellen zeigend, die sich nicht weiter entwickeln. — Umgekehrt zeigte eine *Puccinia Smilacearum-Digraphidis*, der an ihrem natürlichen Standorte nur *Convallaria* für die Aecidienbildung zu Gebote gestanden war, ein geschwächtes Infektionsvermögen gegen *Polygonatum*, *Majanthemum* und *Paris*.

Für *Uromyces Dactylidis* wird eine neue biologische Form nachgewiesen, welche ihr Aecidium auf *Ranunculus lanuginosus* ausbildet.

Versuche mit *Uromyces Scirpi* ergaben, daß es eine Form dieses Pilzes geben muß, die sich auf *Pastinaca*, *Berula* und *Oenanthe* zugleich entwickeln kann. Ferner scheint es, entgegen der bisherigen Annahme des Verf., doch auch eine Form dieses Pilzes zu geben, die zugleich mit Umbelliferen auch *Hippuris* zu infizieren imstande ist.

Für das durch seine Pleophagie so merkwürdige *Cronartium asclepiadeum* kommen durch die vorliegenden Untersuchungen noch zwei weitere Wirte: *Verbena erinoides* und *Impatiens Balsamina* hinzu.

Endlich gelang es dem Verf. zum ersten Male mit Sicherheit, durch Basidiosporen von *Cronartium Ribicola Pinus Strobus* zu infizieren. Die Aussaat erfolgte im August 1903 auf Zweigen desselben Jahres. Im Juli 1904 zeigten sich dann die Pykniden. Dabei ist es aber nicht ganz aufgeklärt, wo das Eindringen der Keimschläuche erfolgt ist; vielleicht geschah dies durch die Basis der Blätter, vielleicht durch die für das folgende Jahr bestimmte Knospe. Interessant ist der Umstand, daß sich aus dem infizierten Zweige im Sommer 1904 Triebe entwickelten, die Rückschläge zur Jugendform darstellen.

Ed. Fischer.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Reinke, J., Dogmen und Tendenzen in der Biologie. (Deutsche Rundschau. **32.** 274—81.)

II. Bakterien.

Fuhrmann, Fr., Über die Erreger des Fadenziehens beim Brote (1 Taf., 1 Kurve). (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 385—99.)

Guillermond, A., A propos de la communication de M. Behring au congrès de la tuberculose. Lyon médical 1905. 6 S.

Marshall, Ch. E., Extended studies of the associative action of Bacteria in the souring of milk. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 400—19.)

Meyer, A., Über Kugelbildung und Plasmoptyse der Bakterien (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 349—57.)

Rahn, O., Die Zersetzung der Fette (1 Fig.). (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 422—29.)

Troili-Petersson, G., Bemerkungen zu der Arbeit von A. Rodella: „Einiges über die Bedeutung der direkten mikroskopischen Präparate für das Studium des Käsereifungsprozesses.“ (Ebenda II. **15.** 430.)

III. Pilze.

Brefeld, O., Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. XIII. Heft. Brandpilze (Hemibasidii) IV: O. Brefeld, R. Frank. Die Blüteninfektion bei den Brandpilzen und die natürliche Verbreitung der Brandkrankheiten (2 Taf.). Münster i. W. 1905. gr. 8°. 74 S.

Constantin et Lucet, Recherches sur quelques *Aspergillus* pathogènes (1 Taf.). (Ann. sc. nat. 9. sér. **2.** 119—170.)

Swellengrebel, N. H., Bemerkung zu der Arbeit des Herrn Dr. E. Panatelli über Pression und Tension der Hefen. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 419—21.)

IV. Algen.

Sauvageau, C., Observations sur quelques *Dictyotacées* et sur une *Aglaozonia* nouveau. (Soc. scient. d'Arcachon. Station biologique 1904—5. 16 S.)

Zacharias, E., s. unter Physiologie.

V. Moose.

Treboux, O., Die Keimung der Moossporen in ihrer Beziehung zum Lichte. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 397—400.)

VI. Farnpflanzen.

Shoute, J. C., Notiz über die Verästelung der Baumfarne (1 Taf.). (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 2. sér. **5.** 88—91.)

VII. Morphologie.

Flot, L., Recherches sur la naissance des feuilles et sur l'origine foliaire de la tige (av. fig.). (Rev. gén. bot. **17.** 449—72.)

Shoute, J. C., Über die Verästelung bei monokotylen Bäumen. I. Die Verästelung von *Pandanus* (27 Fig.). (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 2. sér. **5.** 53—87.)

Velenovsky, J., Über die Keimpflanzen der *Pirolaceen* (1 Taf.). (Bul. internat. d. l'acad. d. sciences de Bohême 1905. 6 S.)

VIII. Zelle.

Mereschkowsky, C., Nachtrag zu meiner Abhandlung: Über Natur und Ursprung der Chromatophoren im Pflanzenreiche. (Biol. Centralbl. **25.** 689—91.)

IX. Gewebe.

Leiblinger, G., Über interstitienartige Strukturen in der pflanzlichen Epidermis (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 387—96.)

Martel, E., Note sur l'anatomie de la fleur des Ombellifères. (Journ. de bot. **19.** 85—87.)

Sarton, A., Recherches expérimentales sur l'anatomie des plantes affines (4 Taf.). (Ann. sc. nat. 9. sér. **2.** 1—118.)

X. Physiologie.

Bokorny, Th., Nochmals über die Wirkung stark verdünnter Lösungen auf lebende Zellen. (Arch. f. d. ges. Physiol. **110.** 174—227.)

Bourquelot, E., et **Danjou, E**, Sur la „sambunigrine", glucoside cyanhydrique nouveau, retiré des feuilles de Sureau noir. (Journ. de pharm. et de chim. 6. sér. **22.** 385—92.)

Dumont, J., Influence des diverses radiations lumineuses sur la migration des albuminoïdes dans le grain de blé. (Compt. rend. **141.** 686—88.)

Fischer, H., Zur Verteilungsfrage. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 361—63.)

Koernicke, M., Über die Wirkung von Röntgen- und Radiumstrahlen auf pflanzliche Gewebe und Zellen (1 Taf.). (Ebenda. **23.** 404—14.)

Lloyd, Fr. E., The artificial induction of leaf formation in the Ocotillo (2 Fig.). (Torreya. **5.** 175—78.)

Meyer, A., s. unter Bakterien.

Requier, R., De la présence du saccharose dans la racine de Scammonée. (Journ. de pharm. et de chim. 6. sér. **22.** 435—38.)

Riehm, E., Beobachtungen an isolierten Blättern (4 Fig.). (Zeitschr. f. Naturw. Jena. **77.** 281—314.)

Rogenhofer, E., Variationsstatistische Untersuchung der Blatter von *Gentiana verna* und *Gentiana Tergestina* (1 Taf.). (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 413 ff.)

Treboux, O., s. unter Moose.

Wächter, W., Chemonastische Bewegungen der Blätter von *Callisia repens.* (Vorl. Mitt.) (1 Abb.) (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 379—81.)

Wiesner, J., Die Entwicklung der Pflanzenphysiologie unter dem Einflusse andrer Wissenschaften (Vortrag). (Österr. bot. Zeitschr. 1905. **4.** 28 S.)

—, Untersuchungen über den Lichtgenuſs der Pflanzen im Yellowstonegebiete und andren Gegenden Nordamerikas (2 Textfig.). (Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien. math.-naturw. Klasse. **114.** Abt. I. 74 S.)

Wilfarth, H., (†) **Römer, H.**, und **Wimmer, G.**, Über die Nährstoffaufnahme der Pflanzen in verschiedenen Zeiten ihres Wachstums. (D. landwirtsch. Versuchsstat. **63.** 1—71.)

Zacharias, E., Über Statolithen bei *Chara.* (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 358—61.)

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Lotsy, J. P., Vorlesungen über Descendenztheorien mit besonderer Berücksichtigung der botanischen Seite der Frage (2 Taf., 124 Fig.). Jena 1905. 8°. 384 S.

Strasburger, E., Die stofflichen Grundlagen der Vererbung im organischen Reich (34 Fig.). Jena 1905. 8°. 68 S.

Vries, Hugo de, Über die Dauer der Mutationsperiode bei *Oenothera Lamarckiana.* (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 382—86.)

XII. Ökologie.

Hildebrand, F., Einige biologische Beobachtungen. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 367—78.)

Lloyd, Fr. E., The course of the pollen tube in *Houstonia* (prel. note). (Torreya. **4.** 86—91.)

van Tieghem, Ph., Sur la chambre gemmaire de quelques Légumineuses. (Ann. sc. nat. 9. sér. **2.** 171—180.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Becker, W., *Viola silvestris* × *Vandasii* hybr. nov. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 440.)

Fries, R. E., Die *Anonaceen* der zweiten Regnellschen Reise (4 Taf.). (Arkiv för Bot. **4.** Nr. 4. 30 S.)

Hieronymus, G., Plantae peruvianae a claro Constantino de Jelski collectae. (Englers bot. Jahrb. **36.** 455—513.)

Hildebrand, F., Über Bastarde zwischen *Haemanthus tigrinus* und *Haemanthus albiflos.* (Gartenflora. **54.** 566—70.)

Ichimura, J., Supplement to „The list of plants collected in mt. Hakusan and its vicinities". (Bot. mag. Tokyo. **19.** 93—97.)

Knuth, R., und **Diels, L.**, Eine neue bemerkenswerte *Primel* aus Zentral-China, *Primula Filchnerae* (1 Fig.). (Englers bot. Jahrb. **36.** Beibl. 82. 139—42.)

Lindner, Th., Bemerkenswerte Pflanzenstandorte. (Mitt. Badisch. bot. Ver. **207.** 47—51.)

Malme, G. O., Adnotationes de nonnullis *Asclepiadaceis* austro-americanis (2 tab.). (Arkiv för Bot. **4.** 4. 19 S.)

Marin-Molliard, La *Menthe* poivrée brasilique. (Rev. gén. bot. **17.** 473—78.)

Picard, K., Über eine neue Ophtrys-Form (1 Taf.). (Zeitschr. f. Naturwiss. Jena. **77.** 359—64.)

Solms-Laubach, H. Graf zu, Die leitenden Gesichtspunkte einer allgemeinen Pflanzengeographie in kurzer Darstellung. Leipzig 1905. 8°. 243 S.

Thellung, A., Neue Arten (Ankömmlinge) und Bastarde. (Mitt. Badisch. bot. Ver. **207.** 51—52.)

Thiselton-Dyer, W. T., *Streptocarpus grandis, Primula tangutica, Lissochilus Ugandae, Erica australis, Asparagus madagascariensis* (m. je 1 col. Tafel). (Curtis' bot. mag. 4th. ser. Nr. 11.)

Vierhapper, F., Neue Pflanzen aus Sokotra, Abdal Kuri und Semhah VII. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 439—40.)

XIV. Angewandte Botanik.

Busse, W., Über einige Ergebnisse meiner Reise nach Togo und Kamerun. (Ber. d. d. pharm. Ges. **15.** 205—25.)

Chevalier, A., Observations relatives à quelques plantes à caoutchouc. (Compt. rend. **141.** 683—86.)

Constantin et Lucet, s. unter Pilze.

Krüger, W., Einflufs der Düngung und des Pflanzenwuchses auf Bodenbeschaffenheit und Bodenerschöpfung (1 Taf.). (Landw. Jahrb. **34.** 783—805.)

——, Über die Bedeutung der Nitrification für die Kulturpflanzen (3 Taf.). (Ebenda. **34.** 761—83.)

Lapatu, H., Classification et nomenclature des terres arables d'après leur constitution minéralogique (agricole). (Compt. rend. **141.** 363—66.)

Mackeprang, E. P., Über die Verarbeitung der Resultate der Vegetationsversuche. (D. landw. Vers.-Stat. **62.** 401—5.)

Meissner, R., Zweiter Bericht der Kgl. Württembergischen Weinbau-Versuchsanstalt Weinsberg über ihre Tätigkeit im Jahre 1904. Weinsberg 1905. 8°. 88 S.

Meyer, Ad., Agrikulturchemie (zahlr. Textfig.). 6. Aufl. Heidelberg 1905. 8°. I. u. II. Bd. 447 u. 428 S.

Mitscherlich, A., Eine Entgegnung, betreffend die Verarbeitung der Resultate der Vegetationsversuche. (D. landw. Versuchsstat. **63.** 135—41.)

Peckolt, Th., Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. (Ber. d. d. pharm. Ges. **15.** 225—44.)

Qvam, O., Zur Bestimmung des Keimvermögens bei Getreidewaren. (D. landw. Vers.-Stat. **62.** 405—45.)

Schiffel, A., Form und Inhalt der Lärche. (Mitt. forstl. Vers.-Wesen Österreichs. Heft 31.)

——, Stärke und Inhalt der Lärchenrinde. (Zentralbl. f. das ges. Forstwesen 1905. Heft 3.)

Schorstein, J., Neuere Holzforschung. (Baumaterialienkunde. **10,** 21. 5 S.)

Speer, P., Untersuchung der Vegetationsverhältnisse derjenigen Pflanzen, welche bei Wiesenkulturen durch Düngung eine Rolle spielen. (Landw. Jahrb. **34.** 521—97.)

Tacke, Br., und **Weber, C. A.**, Über einen alten, gut gewachsenen Rotföhrenbestand über hartem und starkem Ortstein (1 Fig.). (Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1905. 708—28.)

Voigt, W., und **Wirtgen, F.**, Bericht über die Vorarbeiten zur Herausgabe eines forstbotanischen Merkbuches für die Rheinprovinz. (Verh. naturhist. Ver. Rheinlande. **62.** 1. Hälfte. 65—86.)

Weber, C. A., Der Fleisch-, Milch- und Futterertrag einiger Dauerweiden. (Arb. Deutsche Landwirtsch.-Ges. **105.** 26 S.)

Wortmann, J., Bericht der Königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1904. Berlin 1905. gr. 8°. 263 S.

——, Biologische Untersuchungen über die Abstiche der Weine. (Landw. Jahrb. **34.** 685—761.)

——, Die wissenschaftlichen Grundlagen der Weinbereitung und Kellerwirtschaft. Berlin 1905.

XV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Faber, F. C. von, Über die Büschelkrankheit der *Pennisetum*-Hirse. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 401—403.)

Freemann, E. M., Minnesota plant diseases (7 Taf., 211 Fig.). Saint Paul, Minnesota 1905. 8°. 432 S.

Hunger, F. W. T., Neue Theorie zur Ätiologie der Mosaikkrankheit des Tabaks. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 415—18.)

Istvánffi, Gy. de, D'une maladie de la Vigne causée par le Phyllosticta Bizzozerina (1 pl.). (Ann. inst. centr. ampélolog. r. hongrois. **3.** 167—82.)

——, Études microbiologiques et mycologiques sur le rot gris de la Vigne *(Botrytis cinerea-Sclerotinia Fuckeliana)* (8 Taf.). (Ebenda. **3.** 183—360.)

Jahresbericht über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete der Pflanzenkrankkeiten. VII. Band. Das Jahr 1904. (Herausg. v. M. Hollrung.) Berlin 1905. 8°. 374 S.

Jensen, H., Über die Bekämpfung der Mosaikkrankheit der Tabakspflanze. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 440—45.)

Jordi, E., Über pflanzliche Feinde der Kulturen, die auf der Rütti und deren Umgebung aufgefunden wurden. (Jahresber. landw. Schule Rütti 1904/1905.)

Koch, R., Die Maulwurfsgrille (Gryllotalpa vulgaris Latr.) als Rindenschädling junger Fichtenpflanzen. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 470—75.)

Lagerheim, G., Baltiska zoocecidier (1 taf.). (Arkiv för Bot. **4.** Nr. 10. 1—27.)

Laubert, R., Die Rotpustelkrankheit *(Nectria cinnabarina)* der Bäume und ihre Bekämpfung. (Kaiserl. biol. Anst. für Land- u. Forstwirtsch. Flugbl. 25. 2. Aufl.)

Massalongo, C., Teratologia e patologia delle foglie di alcune piante (2 tav.) (Malpighia. **19.** 316—28.)

Michniewicz, A. R., Ein abnormes Peponium (1 Textfig.). (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 421—24.)

Osterwalder, A., Die Phytophterafäule beim Kernobst. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 435—40.)

Oven, E. v., Über eine *Fusarium*-Erkrankung der Tomaten. (Landw. Jahrb. **34.** 489—521.)

Ravanz, L., et **Roos, L.**, Sur le rougeot de la vigne. (Compt. rend. **141.** 366—67.)

Schiff-Giorgini, R., Untersuchungen über die Tuberkelkrankheit des Ölbaumes. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 200—11.)

Tubeuf, v., Verlust der Sprofsspitzen an Fichten durch Eichhörnchen. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 476—78.)

XVI. Technik.

Moisescu, N., Kleine Mitteilung über die Anwendung des horizontalen Mikroskopes zur Bestimmung der Reaktionszeit. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 364—66.)

XVII. Verschiedenes.

Alpers, F., Friedrich Ehrhart. Mitteilungen aus seinem Leben und Schriften (3 Portr.). Leipzig 1905. 8°. 452 S.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstrafse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 2. 16. Januar 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Correns, C., Über Vererbungsgesetze. Vortrag, gehalten in der gemeinschaftlichen Sitzung der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Meran am 27. September 1905. Mit 4 Abbildungen.
Berlin 1905.

Diese Schrift ist ein ausführlicherer Bericht (mit Zusätzen und Literaturnachweisen) über den Vortrag als der Abdruck in den „Verhandlungen Deutscher Naturforscher und Ärzte“.

Für das Studium der Vererbung bieten die Pflanzenbastarde vielfach bessere Handhaben als die tierischen, weil sie sich häufiger durch Selbstbefruchtung vermehren lassen.

Variation der Nachkommen eines Elternpaares kann bedingt sein: 1. durch ungleichmäßige Einwirkung äußerer Einflüsse, die wahrscheinlich keine erbliche Veränderung schaffen; 2. durch Auftreten wirklich neuer Eigenschaften: „single variations“, „Mutationen“; 3. durch Verschiedenheit der Keimzellen, indem sie nämlich nicht alle die gleichen erblichen Anlagen besessen haben.

Es besteht bezüglich der Vererbungsgesetze und bezüglich der Fruchtbarkeit keine scharfe Grenze zwischen Bastarden von weniger miteinander verwandten Organismen und solchen von sehr nahe verwandten Sippen.

Nach Präzisierung der beiden voneinander unabhängigen Mendel'schen Regeln und ihres Gültigkeitsbereiches geht der Vortrag auf das Gesetz der Selbständigkeit der Merkmale ein, das auf das Vorhandensein selbständiger Anlagen zu schließen gestattet. Bei echter Korrelation von Eigenschaften sind vielleicht zwei Anlagen, eine gemeinsame und eine besondere, vorhanden. Manchmal kommt bei gewissen Sippen verkoppelte oder konjugierte Vererbung von Merkmalen vor, die bei andern Sippen derselben Art voneinander unabhängig sind.

Durch Abbildung und Beschreibung von verschiedenen Beispielen wird das bisher Festgestellte erläutert: 1. *Urtica pilulifera + Dodartii:* völliges Dominieren des *pilulifera*-Merkmals, Spaltung. 2. *Mirabilis Jalapa* Sippe *alba + rosea:* Bastard intermediär, Spaltung in 1 weißes, 1 dunkelrosenrotes und 2 hellrosenrote Individuen (letztere die durch Vereinigung ungleicher Keimzellen entstandenen „Heterozygoten“). 3. Zur Darstellung des Gesetzes von der Unabhängigkeit der Merkmale eine Dihybride: glatter, weißer Mais *(alba)* + runzliger, blauer Zuckermais *(coeruleodulcis)*. Glatt und Blau dominieren unabhängig voneinander. Je mehr Merkmalspaare bei einer Kreuzung in Betracht kommen, um so mannigfaltiger werden die möglichen Kombinationen.

Die Spaltung ist in einer qualitativen Reduktionsteilung der Kerne bei der Keimzellbildung begründet, und zwar sind nicht die ganzen Chromosomen, sondern Teilchen derselben die Träger der mendelnden Eigenschaften.

Es folgt die Betrachtung des Hervortretens wirklich latenter Anlagen (also nicht durch Bastardierung rezessiv-latenter) in Bastarden. Ihr Aktivwerden kann sich in einer qualitativen oder quantitativen Änderung vorher sichtbarer

Charaktere oder in einem selbständigen Auftreten zeigen, in beiden Fällen mendeln sie. Ferner ist auf die Spaltung scheinbar einheitlicher Merkmale in mendelnde Komponenten infolge Bastardierung zu achten (Beispiel: rote Blütenfarbe des Löwenmauls). Als Beispiel für die „Kryptomerie", das Hervortreten latenter aktiver Eigenschaften infolge Bastardierung, dient das durch eine instruktive farbig-schematische Zeichnung klargelegte Verhalten der *Mirabilis Jalapa*-Sippen: *alba* + *gilva*.

Nicht alle Merkmalspaare spalten, es gibt auch partiell oder total konstante Bastarde. Möglicherweise aber ist die Konstanz manchmal nnr scheinbar, indem bei dem einen Elter mit dem andern eine bei ihm latente, beim andern aktive Anlage aktiviert wird.

Das Galton'sche Vererbungsgesetz stellt fest, daß die beiden Eltern zusammen $^1/_2 = (0,5)$, die 4 Großeltern $^1/_4 = (0,5)^2$, die 8 Urgroßeltern $^1/_8 = (0,5)^3$ usw. des Gesamterbes der Nachkommen liefern. Der Widerspruch mit Mendel ist nur scheinbar. Galton betrachtet nur die Nachkommenschaft als Ganzes unter bestimmten Bedingungen, Mendel dagegen beschäftigt das Zustandekommen der Erscheinungen selbst.

Über die Frage der Verschiedenheit der Nachkommen, je nachdem Sippe A zur Befruchtung von B gedient hat oder umgekehrt, ist zurzeit wenig Bestimmtes zu sagen. Wahrscheinlich spielt dabei die Ernährung des Embryos durch den mütterlichen Organismus gewöhnlich die bestimmende Rolle. Oder es sind schon vor der Befruchtung Merkmale in Entfaltung begriffen, die durch den männlichen Komponenten nicht mehr geändert werden können (so vielleicht bei den Seeigel-Bastarden von Driesch).

Der Einfluß der männlichen Keimzelle geht nicht über die Eizelle hinaus; damit ist natürlich der Einfluß des Embryos auf die Ausbildung von Anlagen der Mutter nicht berührt.

Nach einem Hinweis auf die neueren Beobachtungen über Pfropfbastarde und deren notwendige Übereinstimmung (in den Hauptzügen) mit sexuell entstandenen schließt der gedankenreiche Vortrag, indem er die finanzielle Förderung, welche die Beschäftigung mit den Vererbungsproblemen in den Ländern englischer Zunge erfährt, im Vergleich zu Deutschland hervorhebt.

Bitter (Bremen).

Němec, B., Studien über die Regeneration.

(Berlin 1905. 387 S., 180 Abb. im Text.)

Das vorliegende umfangreiche Werk befaßt sich in sehr ausführlicher Weise mit der Regenerationsfähigkeit der Phanerogamenwurzel. Es ist natürlich unmöglich, im Rahmen eines kurzen Referates eingehend den Inhalt des Buches zu würdigen, und so muß Ref. sich auf eine Inhaltsangabe und Hervorhebung einiger wichtiger Einzelergebnisse beschränken.

Die ersten Kapitel berichten eingehend über die äußeren und inneren Vorgänge während der Wurzelspitzenregeneration bei mannigfachster Variierung der Schnittfläche oder der Einschnitte, wobei vor allem genau untersucht wird, wo und wie die Dekapitierung oder die Verwundungen stattfinden müssen, um eine oder mehrere totale oder partielle Regenerationserscheinungen zu veranlassen. Vor allem verdienen hier die Angaben über den Erfolg schräg geführter Dekapitationsschnitte und von Quereinschnitten in die regenerationsfähige Region Beachtung. Von interessanten Einzelergebnissen sei hervorgehoben, daß in dekapitierten Wurzeln von *Euphorbi Laathyris* durch Differenzierung von neuen Initialen die im Regenerat zunächst fehlenden Milchröhren nachgebildet werden; ferner, daß Farnwurzeln nur durch Kallusbildung, nicht aber durch Regeneration einer neuen Scheitelzelle auf Dekapitation und Längsspaltung reagieren, wobei beobachtet wurde, daß die infolge des Wundreizes im Plerom und den Tracheideninitialen erfolgenden Teilungen sehr häufig hyperchromatisch waren. Auch die Luftwurzeln von *Dendrobium nobile* regenerierten nicht und die zu Knollen bestimmten Wurzeln von *Ficaria verna* nur während der ersten Hälfte ihrer Wachstumsperiode.

Es folgen einige Kapitel physiologischen Inhaltes, von denen besonders das über die Auslösung der Regenerationsvorgänge Beachtung verdient. Danach kommen weder Wundreiz noch Anhäufung von Nährstoffen an der Wundstelle als auslösend in Betracht, sondern nur eine genügend starke Hemmung oder gänzliche Unterbrechung der korrelativen Beziehungen zwischen dem Vegetationspunkt und den weiter zurückliegenden Teilen des Wurzelmeristems. Diese Beziehungen werden, wie schon Simon festgestellt hat, durch das Perikambium vermittelt, und so erklärt es sich, daß nur dann eine Regeneration stattfindet, wenn mehr als die Hälfte der Perikambiumzellen durchschnitten wird. Auch der Einfluß äußerer Faktoren wurde geprüft und gefunden, daß die Regenerationsvorgänge nicht durchaus von denselben Faktoren

beeinflußt werden und abhängig sind wie das Längenwachstum, das übrigens während des Regenerationsvorganges stets eine bedeutende Hemmung erfährt; so findet z. B. bei niedrigen Temperaturen, die noch ein deutliches Längenwachstum gestatten, keine Regeneration mehr statt. Von inneren Faktoren wurden in ihrem Einfluß auf den Regenerationsvorgang Polarität, deren Umkehrbarkeit für gewisse Fälle behauptet wird, Korrelation zu anderen Teilen der Wurzel, Nebenwurzelbildung, Alter der Wurzeln u. a. untersucht; Ref. muß, was die Resultate im einzelnen anbelangt, auf das Original verweisen.

Die Schlußkapitel behandeln das geotropische Verhalten der Wurzeln während der Regeneration mit besonderer Berücksichtigung der Statocyten, und die traumatropen Krümmungen. Letztere treten bei seitlichem Einschneiden in die Wurzel nicht nur oberhalb, sondern auch unterhalb des Einschnittes ein, und zwar auch dann noch, wenn nachträglich die Seitenwunde zu einer ringsum gleichmäßigen Verwundung erweitert wird. Was die Statocyten anbelangt, so wurde festgestellt, daß der regenerativen Anlage einer neuen Wurzelspitze stets die Differenzierung eines Statocytenkomplexes vorausging, und daß die Fähigkeit der Wurzel zu geotropischer Orientieruug sich etwa gleichzeitig mit dem Erscheinen dieses Komplexes, nie vorher, einstellte.

Ref. muß sich auf diese kurzen Andeutungen über den Inhalt des Němec'schen Buches beschränken und verweist nochmals auf die zahlreichen interessanten Einzelangaben in dem Werke, dem bei seiner nicht gerade sehr übersichtlichen Anordnung ein Sachregister sehr zum Vorteile gereicht haben würde. Hans Winkler.

Berkovec, Anna, Über die Regeneration bei den Lebermoosen.

(Bull. internat. de l'Acad. d. Sciences de Bohême 1905. **10.** 1—19.)

Verf. hat verschiedene frondose Jungermanniaceen und Marchantiaceen auf ihre Befähigung zu regenerativer Sprofsbildung untersucht und kommt im wesentlichen zu einer Bestätigung der früheren Untersuchungen über diesen Punkt von Vöchting und Schostakowitsch, von denen sie indessen darin abweicht, dafs sie, weil nicht selten auch aus dem Basalquerschnitte Sprosse entspringen, den Lebermoosen keine strenge Polarität zusprechen möchte. Wenn trotzdem am häufigsten aus den apikalen Schnittflächen Adventivsprosse entstehen, so soll das damit zusammenhängen, dafs die Baustoffe durch die Rippe apikalwärts strömen.

Die jungen Adventivsprosse behalten die Wachstumsrichtung des Mutterthallus bei, abgesehen von denen, die von der basalen Schnittfläche regeneriert werden, und die basipetal wachsen; sie sind erst radiär, später gleichsinnig mit dem Muttersproß dorsiventral gebaut. Das radiäre Stadium dauert nur bei *Preissia commutata* länger an, läßt sich aber auch hier nicht durch allseitig gleichmäßige Beleuchtung fixieren. — Bemerkenswert ist die enge Korrelation zwischen der Regenerationsfähigkeit eines Thallusstückes und dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein ruhender Vegetationspunkte an ihm; die Gegenwart auch nur eines solchen verhindert die regenerative Sproßbildung bei manchen Formen durchaus.

Hans Winkler.

McCallum, W. B., Regeneration in plants. I. II.

(Botan. Gazette 1905. **40.** 97—120, 241—63.)

Die vorliegende Arbeit sucht dem Regenerationsproblem durch experimentelle Untersuchung der Frage beizukommen, welche Faktoren bei Regenerationsvorgängen entwicklungsanregend wirksam sind. Als solche werden in Betracht gezogen und mehr oder weniger ausführlich geprüft: Ernährungsstörungen, Änderungen im Wassergehalt, Wundreiz, lokale Anhäufung bestimmter formativer Stoffe, Korrelation, relatives Alter und Reifegrad der verschiedenen Organe oder ihrer Teile und, Wachstumsspannnngen.

Die Versuche wurden vorwiegend mit Keimlingen von Phaseolus angestellt und bei diesen der Einflufs der ebenerwähnten Faktoren auf das Austreiben der Kotyledonarknospen und die Entstehung von Adventivwurzeln untersucht.

Hinsichtlich der ersteren Reaktion ergab sich, daß sie unter allen Umständen nur eintritt, wenn alle oberhalb der Kotylednoarknospen gelegenen Vegetationspunkte entfernt oder außer Funktion gesetzt wurden. Der Ernährungszustand des Versuchsobjektes und der Umstand, daß nach dem Dekapitieren ein erhöhter Nahrungszufluß zu den bleibenden Knospen stattfindet, Schwankungen im Wassergehalt und Wundreiz sind gänzlich ohne Einfluß; denn auch an fast gänzlich nährstofflosen und halb vertrockneten, von aller Wasserzufuhr abgeschnittenen Keimlingen treiben nach Dekapitation die Kotyledonarknospen aus, bleiben aber trotz stärkster Verwundung ruhen, falls oberhalb noch Vegetationspunkte da sind. Werden diese aber nicht entfernt, sondern nur am Wachsen

verhindert, so treiben die unterhalb gelegenen Knospen aus.

Ganz Ähnliches ließ sich für die Entstehung von Adventivwurzeln nachweisen. Insbesondere wurde gezeigt, daß diese — sowohl bei Phaseoluskeimlingen als bei Salixzweigen — nicht einfach als Folge von Steigerung des Wassergehaltes im Stamm eintritt, sondern daß sie sogar dann noch erfolgen kann, wenn die zu Wurzelanlagen werdenden Zellen weniger Wasser als normal enthalten. Ebenso ist Wundreiz ohne Einfluß auf die Wurzelbildung. Dagegen ist diese, worauf Verf. großes Gewicht legt, abhängig vom Vorhandensein von Wurzeln unterhalb der regenerierenden Stelle, vorausgesetzt, daß die Kontinuität zwischen beiden nicht durch einen bis ins Gefäß reichenden Einschnitt unterbrochen ist; das Vorhandensein funktionierender Wurzeln oberhalb der wurzelbildenden Zone beeinflußt die Adventivwurzelentstehung nicht.

So entsteht also die Frage, worin dieser Einfluß schon vorhandener gleichnamiger Organe oberhalb der regenerierenden Stelle — bei Knospen — oder unterhalb dieser — bei Wurzeln — besteht. Konkurrenz um Nährstoffe oder Wasser oder organbildende Stoffe kommen nicht in Betracht, ebensowenig Morgan's „Wachstumsspannung", und so begnügt sich Verf. damit, den kontrollierenden Einfluß wachsender Organe auf das Austreiben oder die Anlage anderer festzustellen, einen Einfluß, der nach seiner Annahme durch die Plasmodesmen von Organ zu Organ übertragen wird.

Ref. wird an anderem Orte ausführlich auf die McCallum'sche Arbeit eingehen, die jedenfalls einen sehr beachtenswerten Versuch darstellt, das äußerst komplizierte Regenerationsproblem einzuengen. Hier sei nur erwähnt, daß es ihm prinzipiell verfehlt erscheint, die Bedingungen, die das Austreiben vorhandener Anlagen hervorrufen, ohne weiteres mit denen zu identifizieren, welche das Herausdifferenzieren neuer Meristeme aus fertigen Gewebezellen zur Folge haben, wenn auch zwischen beiden Erscheinungen Übergänge vorhanden sind.

Hans Winkler.

Miehe, Hugo, Wachstum, Regeneration und Polarität isolierter Zellen.

(Berichte d. deutschen botan. Ges. 1905. **23.** 257—64.) (1 Tafel.)

Verf. isolierte die Zellen einer marinen Cladophoraart in Neapel dadurch, daß er die Alge tagelang in konzentrierter Salzlösung plasmolysierte, bis jede Zelle eine neue Membran ausgebildet hatte. Wurden die so behandelten Versuchsobjekte dann in normales Seewasser zurückgebracht, so begannen sämtliche Zellen zu proliferieren. Dabei trat insofern eine gewisse Polarität zutage, als, wenigstens in den Anfangsstadien, das Austreiben neuer Sprossungen ausnahmslos vom basalen Zellende ausging. Erst sehr viel später wuchsen auch apikal Triebe aus. Die vom basalen Ende der Zellen aus entspringenden Sprossungen trugen alle den Charakter von Rhizoiden, ebenso auch die aus einigen wenigen Endzellen hervorgehenden Ausstülpungen des Apikalendes. Lateraltriebe wurden nur selten beobachtet; sie wurden meist ebenfalls zu Rhizoiden, nur in einem Falle zu einem Apikaltrieb.

Im Anschluß hieran wird noch über einen Versuch berichtet, etwaige Beziehungen zwischen der Ansammlung von Reservestoffen vorwiegend am apikalen Ende der Scheitelzelle von Scoparia und deren Polarität klarzustellen. Es gelang auch, durch Zentrifugieren die Reservestoffe ohne Schädigung der Zelle in das basale Ende zu schleudern. Da aber die Zelle weiterhin durchaus normal weiterwuchs, so mufs man annehmen, dafs die einseitige Stoffansammlung nur ein unwesentliches Begleitphänomen der Polarität der Zelle ist. Hans Winkler.

Glück, Hugo, Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse. Erster Teil: die Lebensgeschichte der europäischen Alismaceen.

(Jena 1905. 8°. XXIV und 312 S. mit 25 Textfig. und 7 lithographischen Doppeltafeln.)

Professor Glück in Heidelberg bietet in diesem stattlichen Bande -- dessen Publikation durch eine Beihilfe der königlich preußischen Akademie ermöglicht wurde — der Wissenschaft die Resultate sechsjähriger Beobachtungen und Versuche dar. Er experimentierte mit den europäischen *Alismataceen* (dies ist doch wohl korrekter als *Alismaceen*): *Alisma Plantago, graminifolium, Echinodorus ranunculoides, Elisma natans, Caldesia parnassifolia, Damasonium stellatum, Sagittaria sagittifolia,* denen er unter einer besonderen Nummer die *var. repens* des *Echinodorus ranunculoides* anreiht, wohl deshalb, weil es noch nicht gelungen ist, sie durch Kultur in die typische Form überzuführen. Die Vegetationsweise und Blattbildung dieser Pflanzen habe ich

vor mehr als 40 Jahren durch Beobachtungen in der freien Natur kennen zu lernen versucht; später stellte Goebel einige auf sie bezügliche Versuche an; nunmehr aber hat Glück sie unter Anwendung aller Hilfsmittel der heutigen wissenschaftlichen Technik einem planmäßigen Studium unterworfen. Die Kulturversuche auf Erde und in flachem Wasser wurden im Heidelberger botanischen Garten angestellt; für die Versuche in tiefem Wasser stand ein Altwasser des Rheins bei Neuhofen in der Pfalz zur Verfügung, welches Tiefen bis zu 5 m besitzt. Auch Verdunklungsversuche wurden mehrfach durchgeführt.

Die Resultate dieser (überdies durch reiches Herbariumsmaterial unterstützten) Versuche sind denn auch beachtenswert. Alle sieben Arten besitzen im regelmäßigen Verlaufe der Entwicklung zwei Blattformen: lineale Blätter (welche u. a. zunächst bei der Keimung entwickelt werden) und gestielte Spreitenblätter. Die Gewächse gedeihen am besten bei einer Wasserbedeckung von im Mittel 10—40 cm Tiefe. Je nachdem dieses Optimum überschritten oder vermindert wurde, waren die Pflanzen gleichsam Wachs in der Hand des Experimentators. In wesentlich größerer Tiefe und bei vermindertem Lichte kehrten sie zur Bandblattbildung zurück. Glück unterscheidet, um kurze Bezeichnungen zu haben: Landform, Schwimmform, Seichtwasserform, Wasserform und Tiefwasserform. Die Kulturen von Glück warfen auf die Entstehungsbedingungen dieser verschiedenen Formen, welche sich sowohl in den Achsenorganen wie in den Blättern unterscheiden, ein helles Licht. — Ob es nötig war, so viele einzelne Versuchsprotokolle mitzuteilen, wie der Verf. dies tut, erscheint mir fraglich, obwohl die einzelnen Angaben viel Interessantes enthalten. Durch solche Ausführlichkeit droht die botanische Literatur zu umfangreich und zu teuer zu werden.

Auch in morphologischer und systematischer Beziehung bietet die Glück'sche Schrift eine reiche Ausbeute. In erster Hinsicht verweise ich nur auf die Übergänge von Blütenständen in vegetative Ausläufer bei *Echinodorus* und *Elisma*, sowie auf die Umwandlung der Blütenstände in Turionenstände bei *Caldesia*. — Für die Systematik sehr wertvoll ist die Begründung des *Alisma graminifolium* Ehrh. als selbständige Art gegenüber dem *Al. Plantago*. Beide Arten sind morphologisch nur wenig und nicht immer sicher von einander verschieden, so daß ich noch bei meiner Bearbeitung der Alismataceen für „das Pflanzenreich“ geglaubt habe, sie als eine Spezies betrachten zu müssen. Physiologisch aber verhält sich *Al. graminifolium* wesentlich anders als *Al. Plantago*. Es liebt z. B. wesentlich tieferes Wasser und neigt viel mehr zur Bildung von Bandblättern. Zu ihm gehört als Landform das *Alisma arcuatum* Michalet. (Wem fielen dabei nicht die vielen endophytischen und namentlich heteröcischen Pilze ein, welche sich morphologisch kaum, dagegen in physiologischer Beziehung sehr stark unterscheiden!)

Sehr willkommen sind auch die auf S. 286 bis 294 gegebenen lateinischen Diagnosen der verschiedenen Formen. — Wie reiche Ausbeute würde die planmäßige Sammlung und Kultur der ausländischen Alismataceen in einem botanischen Garten liefern!

Ein zweiter Band wird biologische und morphologische Untersuchungen über Utricularia, sowie über die Winterknospenbildung bei Wasserpflanzen überhaupt bringen.

Wenn ich noch einen Wunsch aussprechen darf, so ist es der, daß auf den Tafeln solcher Werke stets die Namen der Pflanzen angegeben werden möchten, zu denen die einzelnen Figuren gehören, z. B. hier auf Taf. III: Fig. 17—19 *Echinodorus ranunculoides* var. *repens*, Fig. 20 bis 22 *Elisma natans*. Das wäre eine große Erleichterung für den Benutzer, der jetzt für das Verständnis zweier so ähnlicher Figuren wie 18 und 22 (einer doppelt eingeschlagenen Tafel!) stets erst die Erklärung der Abbildungen aufsuchen muß.

Fr. Buchenau.

Haberlandt, G., Bemerkungen zur Statolithentheorie.

(Jahrb. f. wiss. Botanik 1905. **42.** 321—55.)

Die Arbeit Haberlandt's ist in der Hauptsache eine Verteidigung der Statolithentheorie gegen Einwände von Fitting, Jost und Noll. Einerseits soll die Bedeutung der Leichtbeweglichkeit und der einseitigen Ansammlung der Stärkekörner ins rechte Licht gesetzt, andererseits ein neuer Beweis für die richtige Interpretation der früheren Schüttelversuche erbracht werden.

Aus der Tatsache, daß für den geotropischen Reizvorgang die Präsentationszeit bei intermittierender und bei kontinuierlicher Reizung ungefähr gleich lang ist, schloß Fitting auf die Unrichtigkeit der Annahme Haberlandt's, daß durch das allmähliche Überwandern der Stärkekörner der anfänglich ganz schwache Reiz immer stärker werde. Denn sonst müßte in den Fällen, in denen bei der intermittierenden Reizung die Stärkekörner nicht Zeit hatten, auf die Längs-

wände hinüberzuwandern, die Präsentationszeit länger sein als bei kontinuierlicher Reizung. Demgegenüber führt Haberlandt die Ermüdung des Perzeptionsapparates ins Feld: die Präsentationszeit bei kontinuierlicher Reizung sei deswegen nicht kürzer, weil eine Ermüdung des Perzeptionsapparates eintrete, die aber dann durch Steigerung der Reizintensität infolge des allmählichen Überwanderns der Stärkekörner paralysiert werde. So sieht Haberlandt in den Angaben Fitting's nicht einen Beweis gegen, sondern sogar einen solchen für die Statolithentheorie.

Der nächste Abschnitt ist dem Nachweis der Bedeutung der Leichtbeweglichkeit der Stärkekörner gewidmet. Während Jost und Fitting diese Eigenschaft für bedeutungslos halten, da auch gleichmäßig über alle Zellwände verteilte Stärkekörner als Statolithen fungieren können, ist für Haberlandt die Leichtbeweglichkeit der Stärkekörner im Interesse der Statolithentheorie nicht unbedingt notwendig, er schreibt ihr aber einen die Geoperzeption begünstigenden Einfluß zu. Im Vorübergehen wird auch eine falsche Vorstellung Fitting's verbessert, indem Haberlandt an der Hand von Beispielen nachweist, daß durchaus nicht alle Stärkekörner eine leichte Beweglichkeit zeigen.

Dem Einwand Jost's und Fitting's, daß bei Rotationsversuchen, die eine längere Einwirkung der Schwerkraft und damit eine einseitige Ansammlung der Stärkekörner unmöglich machen, trotzdem Krümmungen eintreten, setzt Haberlandt eine neue Hypothese entgegen: „Die Sensibilität des geotropischen Perzeptionsapparates kann während der Rotationsversuche so sehr gesteigert sein, daß jetzt schon ein Bruchteil der gesamten Statolithenstärke für eine ‚in verhältnismäßig kurzer Zeit erfolgende Geoperzeption' ausreicht." Diese, durch keine Beweise gestützte oder auch nur wahrscheinlich gemachte Hypothese reicht, so meint Haberlandt, hin, um allen Einwänden in dieser Richtung die Spitze abzubrechen.

Dagegen paßt die von Fitting nachgewiesene Tatsache, daß die Horizontale die optimale Reizlage ist, in den Rahmen der Statolithentheorie, ja findet sogar in ihr, nach Haberlandt, eine überzeugende Erklärung.

Noll's Versuche, nach denen bei abwechselnder Reizung auf entgegengesetzten Seiten in der Horizontalen und 45° unter der Horizontalen die ganze Stärkemenge in den Zellen nach der konkaven Seite des gekrümmten Organs hin verlagert sein soll, was natürlich ein starker Beweis gegen die Statolithentheorie wäre, werden für unrichtig erklärt und eigene Versuche angeführt, nach denen immer am Schluß einer Reizungsphase, d. h. sowohl nach der Horizontalstellung als auch nach der Schrägabwärtsstellung, mindestens ein Teil der vorhandenen Stärkekörner, in der Regel die Mehrzahl, den physikalisch unteren Längswänden anliegt.

Das 5. Kapitel endlich ist den Schüttelversuchen gewidmet, wobei aber diesmal die Versuchspflanzen in ihrer Ruhelage geschüttelt werden und daraus, daß infolge dieses Schüttelns keine Verkürzung der Reaktionszeit eintritt, wird der Schluß gezogen, daß die Interpretation der früheren Schüttelversuche in horizontaler Lage richtig ist, nämlich, daß durch das Schütteln nur die Reizintensität eine Steigerung erfahren kann, nicht aber etwa die Sensibilität oder, wie Fitting annimmt, vielleicht das Reaktionsvermögen.

Übrigens hat es Haberlandt diesmal durch Regulierung der Dauer und Schnelligkeit des Schüttelns manchmal erreicht, daß die in horizontaler Lage geschüttelten und die nicht geschüttelten Objekte, in diesem Falle Wurzeln, ungefähr gleichzeitig sich krümmten, was nach Haberlandt durch einen shokartigen, die geotropische Krümmung verzögernden Einfluß des zu heftigen Schüttelns zu erklären ist. So sind die Ergebnisse der Schüttelversuche nach Haberlandt „also tatsächlich eine Stütze der Statolithentheorie".

H. Bach.

Zacharias, E., Über Statolithen bei *Chara*.

(Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 358—61.)

Die kleine Mitteilung von Zacharas wendet sich gegen einen Satz H. Schröder's in seiner Arbeit „Zur Statolithentheorie des Geotropismus" (Beih. z. Bot. Zentralbl. **16.**), in dem derselbe, ähnlich wie schon früher Giesenhagen, als kaum zweifelhaft bezeichnet, daß die Glanzkörper in der Spitze der Wurzelhaare von *Chara* als Statolithen fungieren.

Bei seinem Einwand stützt sich Zacharias auf schon früher mitgeteilte Beobachtungen, nach denen eine teilweise oder vollständige Ansammlung der Glanzkörper an Stellen intensiven Membranwachstums zu beobachten ist, so bei der Verdickung der Membran an der Spitze aus der Kulturflüssigkeit in Leitungswasser übertragener Rhizoiden, wo die Glanzkörper zum Teil bis in die äußerste Spitze des Wurzelhaars hinausrücken, und ebenso bei der Bildung von Seitenästen an derartig behandelten Rhizoiden, wo die Ansammlung der Glanzkörper vom Beginn der Entstehung des Seitenastes an in der Spitze desselben auf-

tritt. Auch bei in normaler Abwärtskrümmung begriffenen Haaren wird nach Übertragung in Leitungswasser die kompakte Ansammlung der Glanzkörper auf der Unterseite bald durch gleichmäßige Verteilung bis in die äußerste Spitze ersetzt, wo dann nach wenigen Minuten die Verdickung der Membran beginnt.

Diese Lageveränderungen der Glanzkörper könnten nun nach Zacharias möglicherweise in irgendwelcher Beziehung stehen zu Veränderungen im Plasma, welche für das Flächenwachstum der betreffenden Membranstellen von Bedeutung sind. Dies gilt vielleicht auch für die Lageveränderungen, die die Glanzkörper zu Beginn der normalen Abwärtskrümmung erfahren, und so, meint Zacharias, ist es nicht ausgeschlossen, daß diese Plasmaveränderungen für das Zustandekommen der Krümmung von Bedeutung sind, nicht aber die Verlagerungen der Glanzkörper an sich.

H. Bach.

Schleichert, F., Beiträge zur Methodik des botanischen Unterrichts. (Sammlung naturw.-pädag. Abhandl. herausg. v. Schmeil u. Schmidt. II. 3.)

(Leipzig und Berlin 1905, B. G. Teubner. 8°. 48 S.)

Verf. setzt auseinander, wie einige Kapitel der Pflanzenphysiologie in der Schule behandelt werden können. Für den Pflanzenphysiologen bringt das Büchlein kaum etwas Neues. Wenn wir es trotzdem hier anzeigen, so geschieht das, um darauf aufmerksam zu machen, daß die physiologische und biologische Betrachtungsweise auch unter den Schulmännern immer mehr an Boden gewinnt. Die botanischen Institute werden mehr wie bisher dem Bedürfnis der künftigen Lehrer nach praktischer Ausbildung in der Pflanzenphysiologie entgegenkommen müssen.

Jost.

Chamberlain, Ch. J., Methods in plant histology. Second edition.

(Chicago 1905. 8°. 262 S.)

Hervorgegangen aus einem Kursus über Pflanzenhistologie, steht das Büchelchen zwischen Strasburger's kleinem Praktikum und Zimmermann's Mikrotechnik. Im ersten Teil werden die Färbungs-, Fixierungs- und Einbettungsmethoden mit hier und da kleinen Abweichungen von den gebräuchlichen Methoden behandelt, im zweiten Teil die speziellen Methoden der Fixierung und Färbung für Myxomyceten, Chlorophyceen, Phaeophyceen usw. bis hinauf zu den Angiospermen, unter Beigabe von Abbildungen für die wichtigsten Präparate. Den Beschluß bildet ein Kapitel über das Mikroskop, eine Liste der notwendigsten Präparate und Rezepte für die gebräuchlichsten Reagenzien. Die vorliegende zweite Auflage hat sich gegenüber der ersten an Umfang fast verdoppelt. Das Buch hat offenbar bei dem amerikanischen Studenten Anklang gefunden.

E. Hannig.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's botan. Jahresbericht. (Herausg. v. F. Fedde.) 32. Jahrgang (1904). 2. Abt. 2. Heft. Allgemeine Pflanzengeographie und Pflanzengeographie außereuropäischer Länder.

— botan. Jahresbericht. (Herausg. v. F. Fedde.) 31. Jahrgang (1903). 2. Abt. 6. Heft. Bericht über die pharmakognostische Literatur aller Länder (Schluß). Pteridophyten 1903. Palaeontologie. Technische und Kolonial-Botanik 1903. Biographien und Nekrologe. Verzeichnis der Zeitschriften und Vereinsschriften, in denen Abhandlungen botanischen Inhalts erscheinen.

II. Bakterien.

Beijerinck, W., Phénomènes de réduction produits par les microbes. (Arch. néerl. sciences exact. et nat. sér. II. **9.** 131—58.)

Smith, E. F., Bakteria in relation to plant diseases (Zahlr. Taf. u. Abb.). Washington 1905. gr. 8°. 5 u. 285 S.

III. Pilze.

Collins, F. S., Phycological notes of Isaac Holden. — II. (Rhodora. **7.** 222—43.)

Farlow, W. G., Bibliographical index of North American Fungi. Vol. I., part I. *Abrothallus* to *Badhamia.* Washington 1905. 8°. 312 S.

Guéguen, F., Sur la structure et l'évolution du *Rhacodium cellare.* (Compt. rend. **141.** 836—37.)

Guilliermond, A., Remarques sur la karyokinèse des Ascomycètes (3 Taf.). (Annales mycologici. **4.** 343—61.)

Polacci, G., Monografia delle *Erysiphaceae italiane* (1 tav.). (Atti del r. ist. bot. dell. univ. d. Pavia, n. serie. **9.** 30 S.)

Rota-Rossi, G., Prima contribuzione alla micologia della provincia di Bergamo. (Ebenda. **9.** 22 S.)

IV. Algen.

Keeble, F., and **Gamble, F. W.**, On the isolation of the infecting organism („Zoochlorella") of *Convoluta roscoffensis.* (Proc. roy. soc. sér. B. **77.** 66—69.)

Pierce, G. J., and **Randolph, P. F. A.**, Studies of irritability in Algae (27 fig.). (Bot. gaz. **40.** 321—50.)

V. Flechten.

Elenkin, A., VI. Notes lichénologiques (1 Fig.). (Bull. jard. imp. bot. Pétersbourg. **5.** 121—33.)
Stahlecker, E., Untersuchungen über Thallusbildung und Thallusbau in ihren Beziehungen zum Substrat bei siliciseden Krustenflechten (1 Taf., 10 Fig.). (Diss.) Stuttgart 1905. 8°. 44 S.

VI. Moose.

Györffy, J., Über einen neuen Fundort von *Hymenostylum curvirostre* var. *β. scabrum* in Ungarn, sowie über die Anatomie dieses Mooses. (Növénytani Közlemények, Beiblatt. **4.** 59—61.)

VII. Farnpflanzen.

Fernald, M. L., An alpine *Adiantum*. (Rhodora. **7.** 190—91.)
Thomas, E. N., Some points in the anatomy of *Acrostichum aureum* (2 Taf., 14 Fig.). (New phytologist. **4.** 175—89.)

VIII. Gymnospermen.

Kubart, Br., Die weibliche Blüte von *Juniperus communis* L. (Eine ontogenetisch-morphologische Studie) (2 Taf., 8 Fig.). (Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl. Wien. **114.** 29 S.)
Tubeuf, v., s. unter Teratologie u. Pflanzenkrankheiten.

IX. Morphologie.

Dubard, M., Observations relatives à la morphologie des bulbilles. (Compt. rend. **141.** 770—72.)
Goebel, K., The fundamental problema of present day plant morphologie. (Science N. s. **22.** 33—45.)
Kubart, Br., s. unter Gymnospermen.

X. Gewebe.

Niemann, G., Grundriſs der Pflanzenanatomie auf physiologischer Grundlage. Magdeburg 1905.
Thomas, E. N., and **Tansley, A. G.**, Rootstructure in the central cylinder of the hypocotyl. (New phytologist. **3.** 104—6.
——, s. unter Farnpflanzen.

XI. Physiologie.

Beijerinck, W., s. unter Bakterien.
Charabot, E., et **Hebert, A.**, Consommation de produits odorants pendant l'accomplissement des fonctions de la fleur. (Compt. rend. **141.** 772—74.)
Ewart, A. J., and **Bayliss, J. S.**, On the nature of the galvanotropic irritability of roots. (Proc. roy. soc. sér. B. **77.** 63—66.)
Green, J. R., and **Jackson, H.**, Further observations on the germination of the seeds of the Castor oil plant (*Ricinus communis*). (Ebenda. sér. B. **77.** 69—85)
Hall, A. D., and **Miller, N. H. J.**, The effect of plant growth and of manures upon the retention of bases by the soil. (Ebenda. sér. B. **77.** 1—32.)
Hensel, E. P., On the movements of petals. (University studies. **5.** 38 S.)
Lefèvre, J., Sur l'accroissement du poids sec des plantes vertes développées à la lumière, en inanition de gaz carbonique, dans un sol artificiel amidé. (Compt. rend. **141.** 834—86.)
Malenković, B., Einige Daten über die Vergärbarkeit des Xylans. (Zeitschrift für Land- und Forstwirtsch. **3.** 515—16.)
Pierce, G. J., and **Randolph, F. A.**, s. unter Algen.

XII. Fortpflanzung und Vererbung.

Correns, C., Über Vererbungsgesetze. (Vortrag.) (4 Abb.) Berlin 1905. 8°. 43 S.

XIII. Ökologie.

Haglund, E. E., Ur de högnordiska Vedväxternas ekologici (20 Fig., 2 Taf.). (Diss.) Upsala 1905. 8°. 77 S.

XIV. Systematik und Pflanzengeographie.

Ball, C. R., Notes on North American Willows (2 pl.). (Bot. gaz. **40.** 376—80.)
Brainerd, E., Accentual marks in Gray's manual. (Rhodora. **7.** 189.)
Busch, N., Einige neue Arten aus dem Kaiserlichen Botanischen Garten zu St. Petersburg (1 Taf.). (Bull. jard. imp. bot. Pétersbourg. **5.** 134—35.)
Drobow, W., Zur Flora des Gouvernements Ssaratow. (Ebenda. **5.** 136—42.)
Druce, G. C., Notes on the british *Koelerias*. (The journ. of bot. **43.** 354.)
Drude, O., Die Fortschritte der Geographie der Pflanzen (1901 bis 1904). (Geograph. Jahrb. **28.** 195—290.)
Engler, A., Das Pflanzenreich. IV, 225. *Halorrhagaceae* v. A. K. Schindler (196 Fig.). Leipzig 1905. 8°. 133 S.
Fedtschenko, Boris, et **Olga**, *Iridaceae* des russischen Turkestan (1 Taf.). (Bull. jard. imp. bot. Pétersbourg. **5.** 153—62.)
Fernald, M. L., A pale form of *Avena striata*. (Rhodora. **7.** 244.)
Gepp, E. S., and **A.**, Some Cryptogams from Christmas Island. (The journ. of bot. **43.** 337.)
Greenman, J. M., *Senecio balsamitae* var. *firmifolius*. (Rhodora. **7.** 244.)
Krascheninikow, W., et **H.**, Die Kiefernwälder des Kreises Tscheljabinsk. M. (1 Taf., 1 Karte). (Bull. jard. imp. bot. Pétersbourg. **5.** 143—52.)
Linton, E. F., Plants of Pembrokeshire. (The journ. of bot. **43.** 357.)
Rendle, A. B., Classification of plants. (Ebenda. **43.** 344—49.)
Robinson, B. L., A new *Ranunculus*. (Rhodora. **7.** 219—21.)
Sargent, C. S., Recently recognized species of *Crataegus*. (Ebenda. **7.** 192—98.)
Thiselton-Dyer, W. T., *Lissochilus Mahoni*. — *Saxifraga apiculata*. — *Felica apiculata*. — *Sciadopitys verticillata*. — *Primula Veitchii* (m. je 1 col. Taf.). (Curtis' bot. mag. 4. ser. Nr. 12.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraſse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 3. 1. Februar 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Strasburger, E., Die Samenanlage von *Drimys Winteri* und die Endospermbildung bei Angiospermen.

(Flora 1905. **95.** 16 S. m. 2 Taf.)

Die Hölzer von *Drimys*, *Trochodendron* und *Tetracentron* entbehren, wie bekannt, der echten Gefässe und erinnern, indem sie nur Tracheiden bieten, einigermassen an die der Coniferen. Immerhin ist die Achnlichkeit nur eine theilweise, wie schon die mit Geleitzellen versehenen Siebröhren beweisen. Verf. wollte nun sehen, ob vielleicht auch die Vorgänge im Embryosack Anklänge an Gymnospermen bieten, wodurch dann Hallier's gewagte phylogenetische Speculationen einigen Boden erhalten haben würden.

Aber damit war es nichts. *Drimys Winteri* verhält sich in dieser Hinsicht nicht anders als andere Dicotyledonen.

Verf. schliesst daran eine erneute Besprechung der „Befruchtung" des secundären Embryosackkernes an, die ihn dahin führt, an seiner früheren phylogenetischen Deutung dieses Vorganges festzuhalten und ihn als eine fractionirte Prothalliumbildung zu deuten. Diese Prothalliumbildung, die vollkommen reducirt wäre, ergab sich für die Keimernährung als wünschenswerth, und so wurde denn die Entwicklungshemmung der Mutterzelle durch den Zutritt eines Spermakernes behoben, aber nur dann, wenn durch Befruchtung des Eies die Embryoentwicklung gleichzeitig eingeleitet wurde. Wegen des abweichenden Verhaltens der mit einander im Endospermmutterkern zusammentretenden Chromosomen kann Verf. diesem Vereinigungsact nicht die Qualität eines Befruchtungsactes zuerkennen.

Dass die Synergiden modificirte Eier seien, weist Verf. ab. Ref. muss indess nach wie vor an dieser Annahme festhalten. Die Functionen, die man diesen Gebilden gelegentlich zugeschrieben findet, scheinen ihm sehr fragwürdiger Natur zu sein.

H. Solms.

Furlani, J., Zur Embryologie von *Colchicum autumnale*.

(Österr. bot. Zeitschr. 1905. **54.** 318—24, 373—79. 1 Tafel.)

Colchicum autumnale hat zur Blütezeit einen Embryosack mit zwei Kernen; erst nach Abwelken des Perigons bilden sich die üblichen acht Kerne aus. Nach Ankunft des Pollenschlauches in der Mikropyle konnte niemals eine Befruchtung beobachtet werden, vielmehr degenierten Ei und Synergiden; aus einer Nucellarzelle, die sich von einer Embryosackschwesterzelle herleiten soll, geht auf adventivem Wege der Embryo hervor. Somit würde sich die Embryobildung von Colchicum am nächsten an die von Opuntia (nach Ganong)

anschließen. Die Abbildungen des Verf. zeigen indes, daß Colchicum offenbar ein schwieriges Objekt ist, und deshalb dürfte eine Nachuntersuchung wohl am Platze sein. Jost.

Treub, M., L'apogamie de l'*Elatostema acuminatum* Brongn.

(Ann. du jard. bot. de Buitenzorg. 2. sér. **5.** 141—152. Tafel IV—XI.)

Diese an allen Fußwegen in Tjibodas häufige Urticacee fiel Verf. durch Seltenheit männlicher Blüteninfloreszenzen und ihren trotzdem sehr regelmäßigen Fruchtansatz auf.

Die Entwicklungsgeschichte ergab völligen Mangel eines Griffelkanales oder leitenden Gewebes, Verwachsung des Integument-Ränder und dadurch bedingtes Fehlen einer Mikropyle. Durch frühzeitige Ausbildung einer mit Kristalldrusen gefüllten Zelllage und einer lückenlosen Sklerenchymschicht darunter wird der Hohlraum des Fruchtblattes völlig gegen außen abgeschlossen, so daß auch für Chalozogamie die Wege gesperrt sind. Der aus Tetradenteilung hervorgehende Embryosack oder die in Zahl von zwei bis drei vorhandenen Embryosäcke erreichen meist nur das Stadium von vier Kernen; doch auch, wenn fünf oder sechs oder ganz selten acht Kerne gebildet sind, ist ein normaler Eiapparat nicht wahrnehmbar. Der Embryo geht nach Annahme des Verf. aus einem ganz beliebigen dieser Embryosackkerne hervor, wie aus seiner überaus wechselnden Lage innerhalb der Makrospore geschlossen werden muß. Waren zwei Embryosäcke vorhanden, so kann jeder von beiden, der obere wie der untere, ja sogar beide zugleich einen Embryo enthalten. Nach weiterer Teilung der übrigen Kerne wird die Embryosackhöhlung vom Endospermgewebe ausgefüllt. Embryoproduktion ohne Befruchtung ist also für Elatostema erwiesen. Eine experimentelle Bestätigung des Befundes durch Kulturversuche zeigte sich unausführbar, da die Pflanze in Buitenzorg nicht gedeihen wollte.

Verf. versteht im Gegensatze zu Strasburger unter Apogamie nur diejenigen Fälle, in denen ein Embryo ohne Befruchtung aus irgendeinem Element des Embryosackes, ausgenommen die Eizelle, hervorgeht. Für Weiterentwicklung des unbefruchteten Eies möchte er den alten Namen Parthenogenese beibehalten, die bei unreduzierter Chromosomenzahl als somatische, bei eingetretener Reduktion als generative Parthenogenese nach dem Vorschlage Winkler's bezeichnet werden solle. G. Karsten.

Shattuck, Charles H., A morphological study of *Ulmus americana.* Contributions from the Hull Botanical laboratory.

(Bot. gaz. 1905. **40.** 209—222. 3 Taf.)

Nach den Untersuchungen Nawaschin's konnte die Vergleichung einer andern Ulmusart wohl interessante Resultate versprechen. Es sei hier nur das Wesentliche erwähnt.

Der Pollenschlauch verzweigt sich, wie es auch von Nawaschin für *Ulmus montana* und *pedunculata* beobachtet war, reichlich innerhalb der Integumente, ja er scheint nach dem Verf. auch häufiger gegen die Chalaza hin vorzudringen und sie gelegentlich zu erreichen. Ob es hiermit in Verbindung steht, daß einer der oftmals in Zweizahl vorhandenen Embryosäcke seinen Eiapparat der Chalaza zukehrt — wie eine Figur zeigt —, mag nur angedeutet sein.

Während nun in der Regel die Embryosackentwicklung im bekannten achtkernigen Zustande mit normaler Verteilung der Kerne ihr Ende erreicht bis etwa Befruchtung eintritt, geht in sehr zahlreichen Fällen die Kernteilung weiter. Zwölf und mehr Kerne wurden beobachtet. Dabei fehlt jede Andeutung einer Polarität; alle Kerne gleichen einander und sind beliebig im Plasmainhalt verteilt. „Später wurde eine Anzahl von Embryosäcken mit mehr als acht Kernen gefunden, die polare Anordnung zeigten.“ Ob Verf. diesen Zustand für das notwendige Folgestadium der regellosen Verteilung ansieht, läßt sich aus der Angabe nicht entnehmen, doch scheint es so. Die Antipoden bis auf zwei oder drei gehen alsdann zugrunde, die übrigbleibenden vergrößern sich rasch, „bisweilen mit der Eizelle rivalisierend“. „Mehrere Fälle wurden gefunden, wo ein gut ausgebildetes Ei im Antipodenende des Embryosackes auftrat. Obgleich diese stets in jeder Hinsicht normalen Eizellen glichen, zögerte Verf., sie für solche zu halten, bis später in zwei Fällen Embryonen im Antipodenende sich zeigten, während gleichzeitig am Mikropylenende ein größerer und älterer Embryo vorhanden war. Diese antipodialen Embryonen waren vollkommen innerhalb des Embryosackes, und Verf. glaubt nicht, daß sie apogam entstanden waren[1].“

Obschon die Untersuchung nicht in allen Einzelheiten durchgeführt ist, geht daraus doch soviel hervor, daß hier wiederum einer der nicht mehr seltenen Fälle vorliegt, in denen neben der Embryosackausbildung nach dem Angiospermenschema Erscheinungen auftreten, die als Rück-

---

[1] Übersetzung „ “ sinngetreu, wenn auch nicht wörtlich.

schläge auf früher anders laufende Entwicklung gedeutet werden müssen. Alle diese Abweichungen, wie sie z. B. in Flora 1901, 88, 66 von A. Ernst zusammengestellt sind, lassen sich dahin zusammenfassen, daß die jetzige scharfe Differenzierung der einzelnen Kerne des Angiospermen-Embryosackes sich erst nach und nach herausgebildet hat aus einem Zustande mehr oder minder vollständiger Gleichwertigkeit aller im Embryosacke vorhandenen Kerne, wie sie noch jetzt bei der Mehrzahl der Gnetumarten erhalten geblieben ist. Besonderes Interesse verdient im vorliegenden Falle, daß hier außer den Synergiden, und zwar in noch höherem Grade, die Antipoden die Fähigkeit der Embryobildung besitzen. Es ist zu bedauern, daß die vom Verf. vermutete Befruchtung der „antipodialen Eizellen" nicht auch wirklich einwandfrei nachgewiesen wurde.

G. Karsten.

Stapf, Otto, The Aconites of India; a Monograph.

(Annals of the Royal botanic Garden Calcutta. 1905. **10.** gr. 4°. 197 S., 25 Taf.)

In der indischen Pharmacopöe spielen die an Aconitin und Pseudaconitin reichen Knollen der himalayanischen Aconiten eine nicht unbedeutende Rolle. Man nahm bisher im Allgemeinen an, dass sie von einer durch Seringe in DC. Prodr. als *Aconitum ferox* beschriebenen Art abstammten Da sich aber der Aconitingehalt verschiedener Muster der in den Handel gebrachten Knollen sehr wechselnd erwies, da in einzelnen Fällen gar kein Aconitin, sondern nur ein ungiftiges bitteres Alkaloid das Atisin gefunden wurde, so musste die Herkunft der Droge von einer einzigen Stammpflanze mehr als zweifelhaft werden. Bei der actuellen practischen Bedeutung dieser Frage wurde Stapf amtlich aufgefordert, eine eingehende Untersuchung der indischen Aconiten vorzunehmen, deren Resultate die vorliegende Publication umschliesst

Stapf zeigt nun, dass es ausser dem einjährigen *Ac. gymnandrum* in Indien drei Arten der Section Lycoctonum und 20 Species der Section Napellus giebt, welch letztere unserer einheimischen gewöhnlichen Species mehr oder weniger nahe stehen und nur mit Schwierigkeit und unter Beachtung aller Charactere, unter anderen der Anatomie der Knollen und deren Geschmacksqualität, unterschieden werden können. Sind doch die querlamellirten Seitenflächen der Samen, durch welche Hooker *Aconitum ferox* von *Ac. Napellus* unterscheiden wollte, allein der Stapf'schen Species eigen. Uebrigens zeigt sie auch *Ac. Napellus*, nur vielleicht etwas minder entwickelt.

Von vielen dieser Species ist nun über die chemische Beschaffenheit der Knollen wenig oder nichts bekannt. Nur bitter und atisinhaltig haben sich die von *Ac. heterophyllum* und *Ac. palmatum*, beides Species aus der Verwandtschaft des *Ac. Anthora*, erwiesen. Die sicher giftigen Arten gehören alle zur Verwandtschaft des Ac. *Napellus*; es sind die folgenden: *Ac. spicatum*, *laciniatum*, *ferox*, *Falconeri*, *lethale*, *Balfourii* und *deinorhizum*. Die als Handelsdroge vor allen in Frage kommende Form ist zweifelsohne *Ac. spicatum*. Es kann nun nicht Wunder nehmen, wenn es auch jetzt, nachdem die Stapf'sche Monographie fertig vorliegt, noch mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist, die einander so nahe stehenden Arten zu bestimmen und sicher auseinander zu halten. Ref. z. B. wurde bei einem Bestimmungsversuch zweier aus Wien und Hamburg nomine *Ac. ferocis* erhaltener Sätze des Strassburger Gartens dadurch irregeführt, dass Hooker für *Ac. ferox* „*testa plaited*", für *Ac. Napellus* „*testa smooth*" angiebt, was in dieser Form nicht zutrifft. Da ihm reife Samen von *Ac. Napellus* nicht vorlagen, wurde er dadurch zur Annahme indischer Abkunft dieser Sätze verleitet. Er kam zu der freilich nicht zweifellosen Bestimmung als *Ac. Falconeri*. Aber Stapf, dem er Proben übersandte, erkannte darin blosses europäisches *Ac. Napellus*. Die indischen Arten scheinen überhaupt in unseren Gärten nicht oder nur schwer zu gedeihen; eine von Prain in Calcutta erhaltene Pflanze kümmert derart, dass sie noch keine gut entwickelte Blüthe gebracht hat, und in Kew soll es damit nicht besser stehen.

Man sieht, wie wünschenswerth es gewesen wäre, wenn Verf. seinen indischen Arten Differenzialdiagnosen der europäischen Species gegenüber gestellt hätte.

Zweifellos aber ist diese Monographie, die sehr viel Mühe und Zeit gekostet hat und zu der das Material direct aus Indien beschafft werden musste, als eine ausserordentlich dankenswerthe Bereicherung unserer Literatur zu bezeichnen.

H. Solms.

Heinricher, E., Beiträge zur Kenntniss der *Rafflesiaceae* I.

(Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien, math.-naturw. Cl. 1905. **78.** 25 S. mit 2 Textfig. u. 3 Taf.)

Die vorliegende Arbeit behandelt einige Fragepunkte, die bezüglich der viel studierten Gattung

Brugmansia annoch bestehen. Verf. hat das Glück gehabt, eröffnete Blüthen derselben zu erhalten, er hat ferner unter den in Buitenzorg conservirten Materialien die überhaupt noch nicht bekannte Frucht, wennschon in nicht ganz reifem Zustande, aufgefunden. Im ersten Abschnitt der Abhandlung wird eine Methode besprochen, die so unangenehme Schwärzung vieler Alkoholmaterialien hintanzuhalten. Sie besteht darin, die betreffende Pflanze ein paar Minuten mit siedendem Wasser zu behandeln und dann in den Alkohol zu übertragen. Ref. erinnert daran, dass ihm das Gleiche durch Behandlung mit Alkohol, der mit schwefliger Säure gesättigt war, bei *Lathraea*, Granatäpfeln und andern derartigen Objekten gelungen war (vgl. De *Lathraeae* generis positione systematica 1865). Er fügt hinzu, dass er jetzt ebendas, wennschon in minder vollkommener Weise, durch einfachen Zusatz von HCl zum Alkohol erreicht. In einem zweiten Abschnitt wird die Speciesfrage behandelt. Verf. neigt dazu, die drei beschriebenen Arten anzuerkennen und in der von ihm gefundenen eine vierte zu sehen; er kommt im Schlussabschnitt nochmals auf diese Frage zurück, ohne indess scharfe Kennzeichen für seine vier Arten anzugeben. Ref. hat sich aus guten Gründen dieser Speciesfrage gegenüber sehr vorsichtig verhalten, und wenn der Autor meint, die Rafflesiaceen seien ziemlich starre Pflanzen, die wenig zu Variationen neigen, so möchte er das in Anbetracht ihres Verhaltens in Bezug auf Farbe und Blüthengrösse nicht ohne Weiteres zugeben. In einem eigenen Abschnitt werden die Sexualverhältnisse der Blüthen in weitläufiger Weise besprochen. Zu der bekannten ♂ und Zwitterblüthe hat Verf. noch die ♀ gefunden. Ob aber Polygamie oder Triöcie vorhanden, bleibt zweifelhaft. Die Frucht wird nur ganz vorläufig behandelt, sie scheint indess nach dem Gesagten in keinem wesentlichen Punkt von der der Gattung Rafflesia abzuweichen.

H. Solms.

Schenck, H., I. Vergleichende Darstellung der Pflanzengeographie der subantarktischen Inseln, insbesondere über Flora und Vegetation von Kerguelen. II. Über Flora und Vegetation von St. Paul und Neu-Amsterdam.

(Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-expedition auf dem Dampfer „Valdivia" 1898/99, hrsg. v. Chun 1905. gr. 4°. 224 S. mit 47 in den Text gedruckten Holzschnitten und 15 Tafeln.)

Das vorliegende, schön ausgestattete Werk ist eine sehr erfreuliche Bereicherung unserer Litteratur, und Ref. bedauert bloss, dass er es bei Abfassung seines Büchleins über Pflanzengeographie nicht mehr hat benutzen können.

Bekanntlich ist es Schimper nicht vergönnt gewesen, die Resultate seiner Forschungen auf der Valdivia-Reise selbst zur Darstellung zu bringen. Auf den von ihm hinterlassenen Materialien und Notizen fusst das vorliegende Werk, in welchem ein paar noch von seiner Hand ausgearbeitete Abschnitte Aufnahme gefunden haben.

Von einer ausführlichen Besprechung der Flora von Kerguelen und ihrer Biologie und muthmasslicher Geschichte ausgehend, hat der Verf. unter Verarbeitung der gesammten seit 1885, wo Hemsley's Zusammenfassung erschien, hinzugekommenen Litteratur eine erneute Gesammtflora der sämmtlichen subantarctischen Inseln: Kerguelen, Crozets, Macdonaldinseln, Südgeorgien und Sandwich, Bouvet, Falklandsinseln, Feuerland, Snaresinseln, Antipoden, Auckland und Macquarie, St. Paul, Neu-Amsterdam, Tristan d'Acunha, sowie ein Resumé der neuesten Forschungen in der wirklichen Antarctis gegeben. Sie zeichnet sich durch grosse Vollständigkeit nach jeder Richtung aus. Inbesondere sind die ausgiebigen Litteraturnachweise für denjenigen vom grössten Werth, der sich mit dieser Flora zu beschäftigen hat. Nur eine Bereicherung der Litteratur hat, da sie gleichzeitig erschien, nicht mehr benutzt werden können, das ist Rudmore Brown's Botany of Gough Island oder Diego Alvarez, eines weitabliegenden Gliedes der Tristan d'Acunha-Gruppe (Journ. Linn. Soc. **37**. p. 259. (1905).

An dieser Stelle möchte Ref. im Uebrigen gelegentlich mittheilen, dass im Göttinger Herbarium noch eine niemals bearbeitete Sammlung von Moosen, Lebermoosen und Flechten aus Südgeorgien existirt, von welcher eine Doublettserie der Laubmoose mit dem Herb. Carl Müller nach Berlin gelangt sein wird. Sie stammt aus dem Nachlass von Dr. Wilkens, der als Marinearzt auf dem deutschen Kriegschiffe fungirte, welches die Venusexpedition von der Insel abholte, und später, auf der Reise gestorben, in Port Said begraben wurde. Carl Müller schrieb dem Ref. nach Empfang der Doublettproben, er bedaure sehr, diese nicht früher erhalten zu haben, da mehrere Formen darunter seien, die in Dr. Wills Aufsammlungenfehlen.

Die gut ausgeführten Holzschnitte geben zum Theil sehr erwünschte Habitusbilder, zum Theil illustriren sie den anatomischen Bau der in Frage kommenden Gewächse. Die prächtigen Tafeln sind Heliogravüren und geben zahlreiche Landschaftsaufnahmen, auf denen die verschie-

denen Vegetationsformationen deutlich hervortreten.

Auf die Behandlung im Einzelnen einzugehen, ist an dieser Stelle kaum möglich. Es ist das auch um so weniger nöthig, als die Kenntnissnahme des Buches für Jeden, der sich mit dem Gegenstand beschäftigt, absolut unabweislich ist.

H. Solms.

Ferguson, M. C., Contributions to the knowledge of the life history of Pinus with special reference to sporogenesis, the development of the gametophytes and fertilization.

(Proceedings of the Washington Academy of Sciences. **6.** 1—153 mit 24 Taf.)

In ihrem sorgfältigen, durch 24 Tafeln illustrierten Werk, in das sie frühere Veröffentlichungen mit verarbeitete, liefert die Verf. eine Untersuchung der Entwicklung der Mikro- und Makrosporen, der männlichen und weiblichen Gametophyten und der Befruchtung von *Pinus*. Am genauesten wurde *Pinus Strobus*, weniger genau *Pinus austriaca*, *P. rigida*, *P. montana* var. *uncinata* und *P. resinosa* studiert.

Bei der großen Zahl von Arbeiten, die bereits über das von der Verf. behandelte Thema geschrieben sind, waren neue oder gar überraschende Resultate nicht zu erwarten. Die Entwicklung der Pollenkörner und die Bildung der männlichen Gametophyten verläuft so, wie sie schon in der Zusammenstellung von Coulter und Chamberlain dargestellt ist. Bei der zweiten Teilung der Pollenmutterzellen soll die Reduktion eintreten. Für wirklich bewiesen kann vorläufig Ref. die Angabe nicht halten. Von Interesse ist die Erwähnung einer Wandverdickung innerhalb der Intine an der Rücken- und teilweise an den Seitenflächen des Pollenkornes, die, soweit Ref. bekannt ist, bisher von keinem Autor gefunden wurde.

Sehr eingehend wird die Bildung der Makrosporen und der weiblichen Gametophyten behandelt.

Die Spermakerne haben weder Wurmform, noch sonst abweichende Umrisse. Höchst beachtenswert ist, daß nach der Verschmelzung der Sexualkerne die väterlichen und die mütterlichen Chromatinelemente anfangs in zwei getrennten Gruppen liegen bleiben und daß sie auch noch in den Prophasen des zweiten Teilungsschrittes als getrennte Gruppen nachzuweisen sind. Die Beobachtungen erinnern an die von Häcker z. B. an Copepoden. Es wäre zu prüfen, wie weit die Erscheinung bei den Koniferen verbreitet ist.

Am Schluß bespricht die Verf. eine Reihe von Abnormitäten. Die Schilderung der Embryoentwicklung steht noch aus.

Ref. will noch darauf hinweisen, daß die Arbeit genaue Angaben über die angewandten Methoden und über die Entwicklungszeiten der untersuchten *Pinus*-Spezies enthält.

P. Claußen.

Lyon, Florence, The spore coats of Selaginella.

(Bot. gaz. 1905. **40.** 285—95 mit 2 Taf.)

Schon früher hatte Miß Lyon in einer Arbeit über die Sporangien und Gametophyten von *Selaginella apus* und *S. rupestris* nebenher einige Mitteilungen über die Entstehung der Sporenmembranen gemacht, die in manchen Punkten von den früheren Beobachtungen des Ref. abwichen. Ref. hatte ihre Richtigkeit, wie Untersuchungen von Campbell lehrten mit Recht, in Zweifel gezogen (vergl. das Referat in dieser Zeitung 1901, **59**, 341). In der vorliegenden Abhandlung berichtet nun die Verf. eingehender über die Makrosporenentwicklung von *Selaginella rupestris*, *apus* und *Emiliana*. Sie glaubt in der Deutung der auch von ihr beobachteten seltsamen Jugendstadien völlig von derjenigen abweichen zu müssen, die der Ref. seinerzeit im Anschluß an seine Untersuchungen über die Makrosporenentwicklung bei Isoëtes gegeben und die durch die späteren Beobachtungen Campbell's (vergl. das Referat in dieser Zeitung 1902, **60**, 363) und Denke's (vergl. ebenda S. 295) in jeder Hinsicht Bestätigung gefunden hatte. Sie ist der Meinung, unsere Unvollkommenheiten der Technik seien schuld an den Bildern, die dem Ref. Anlaß zur Aufstellung seiner „Theorie“ (?) einer „Distanzwirkung des Plasmas“ gegeben habe und die auch Campbell u. a. getäuscht hätten.

Die Entwicklungsvorgänge der Makrosporen von *S. rupestris*, die völlig von allen andern Arten abweichen sollen, scheinen nach der Ansicht der Verf. den Schlüssel zu einer tieferen Einsicht zu liefern.

Den Ausgangspunkt zu ihrer Auffassung bietet der Verf. die angebliche Beobachtung, daß sich das Exospor innerhalb der Spezialmutterzellwände, entfernt vom Plasma, herausdifferenziert. Der Ref. hatte demgegenüber behauptet, das Exospor sei eine Neubildung des Plasmas oder aber entstehe aus der innersten,

an das Sporenplasma angrenzenden Lamelle der Spezialwände. Man sollte also meinen, Miß Lyon müßte sich Mühe gegeben haben, sich und den Leser von der Richtigkeit ihrer Beobachung zu überzeugen. Nichts von alledem ist geschehen. Sie begnügt sich mit der Wiedergabe einer recht wenig klaren Zeichnung (Taf. X, Fig. 4), ohne Stadien aufgesucht zu haben, in denen der allerste Anfang der Exosporbildung zu erkennen gewesen wäre.

Nicht anders steht es mit ihren Untersuchungen an *Selaginella Emiliana* (und *apus*). Diese Arten unterscheiden sich von *S. rupestris* dadurch, daß neben dem Exospor auch ein „Endospor" (Mesospor) vorhanden ist. Exospor und „Endospor" sollen nicht nacheinander, sondern simultan entstehen. Obwohl das Material so ungünstig sei, daß die Einzelheiten dieses Vorganges nicht verfolgt werden konnten, so nimmt Miß Lyon doch an, daß auch bei dieser Art die beiden Sporenhäute innerhalb der „Sporenmembran" (Spezialmutterzellwand) herausdifferenziert werden. Hätte die Verf. die Arbeit von Denke gekannt, so würde sie wissen, daß dieser Autor bei der gleichen Art die Angabe des Ref. über die Entstehung der Sporenmembranen (in succedaner Folge an der inneren Begrenzungsfläche der Spezialwände) völlig bestätigen konnte. Die Angaben über das weitere Verhalten der jugendlichen Sporen: die Abhebung der Sporenhäute voneinander, die Ausfüllung der Räume zwischen den Häuten, sowie zwischen Mesospor und Plasma mit einer Flüssigkeit von der Konsistenz dünnen Sirups, die bei der Fixierung gerinnt, das Fehlen von irgendwelchen Plasmaverbindungen, die, vom Sporenplasma ausgehend, diese Räume und die wachsenden Sporenmembranen durchsetzen, gleichen denen des Ref. wie ein Ei dem andern. Ref. sieht sonach nicht, in welcher Hinsicht die Verf. über seine Deutung der eigenartigen Wachstumsvorgänge irgendwie hinausgekommen ist, da sie ja selbst angibt, daß die Sporenmembranen durch Intussusception wachsen und sich in ihnen fern vom Plasma Schichten mit neuen Eigenschaften differenzieren.

Wie das Wachstum der Sporenhäute fern vom Plasma vor sich geht, wissen wir zunächst nicht. Von einer „Fernwirkung" des Plasmas kann selbstverständlich in diesen Fällen ebenso wenig die Rede sein wie bei ähnlichen, überaus interessanten Wachstumsvorgängen in den Bindegewebssubstanzen der Tiere, über die u. a. Biedermann (vergl. das Referat in dieser Zeitung 1904, **62**, 67) Untersuchungen mitgeteilt hat. H. Fitting.

Wimmer, J., Geschichte des deutschen Bodens mit seinem Pflanzen- und Thierleben von der keltisch-römischen Urzeit bis zur Gegenwart 1905.

Das vorliegende Buch zerfällt in zwei Hauptabschnitte, deren erster betitelt ist: „Der historische Wald- und Culturboden", während der zweite „Das historische Pflanzen- und Thierleben" behandelt. In diesem letzteren werden, wenn wir von dem Thierleben absehen, zuerst die Bäume und Sträucher, dann die Culturgewächse, soweit ihre Verbreitung in den verschiedenartigen Zeitaltern sich aus historischen Quellen, zumal auch an der Hand der Ortsnamen, erkennen lässt, besprochen. Besonders für den Baumbestand Deutschlands findet sich hier manches Interessante, auch die Behandlung des mittelalterlichen Weinbaues verdient Beachtung. Minder wichtig erschien dem Ref. der Abschnitt über die Gartenpflanzen; zumal die Behandlung der Gartenblumen ist geringwerthig, da der Verf. keine andere Litteratur als einen unbedeutenden Vortrag von H. Töpfer 1898 benutzt hat und die Originallitteratur, die er doch bei G. Kraus, Geschichte des botanischen Gartens zu Halle, finden konnte, nicht gekannt zu haben scheint.

Weit grösseres Interesse für den Botaniker dürfte dagegen der erste Abschnitt bieten, der eine zusammenhängende Darstellung der Veränderungen versucht, die der deutsche Boden durch die Hand des Menschen und ihre Culturthätigkeit im Laufe der Zeit erlitten hat. Soweit Ref. das beurtheilen kann, scheint Verf. in der in Betracht kommenden historischen Litteratur gut zu Hause zu sein. Nach einander werden die Zustände in der keltisch-römischen Urzeit, im Zeitalter der Völkerwanderung, in dem der grossen Rodungen (600—1300), besprochen. Den Ref. hat im letzten Abschnitt die Darstellung der Culturthätigkeit der Klöster, zumal derjenigen der Cistercienser, sehr interessirt, die durch das ganze deutsche Gebiet verfolgt, besonders eingehend für Bayern, Sachsen und Thüringen behandelt wird. Zuletzt folgen die Metamorphosen, die unsere Bodenfläche vom 14. bis zum 19. Jahrhundert erfahren hat. Alle diese mehr volkswirthschaftlichen Darlegungen verdienen die grösste Berücksichtigung, zumal derjenigen, welche sich mit der speciellen Pflanzengeographie Deutschlands beschäftigen. H. Solms.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Baumann, E., Bemerkungen zu der Arbeit von Mstislav Lukin, Moskau: „Experimentelle Unter-

suchungen über Sterilisierung der Milch mit Wasserstoffsuperoxyd, unter spezieller Berücksichtigung des von Budde angegebenen Verfahrens.“ (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 639—40.)

Berghaus, Der *Bacillus faecalis alcaligenes.* (Hyg. Rundschau. **15.** 1185—96.)

Bockhout, F. W. J., und **Ott de Vries, J. J.**, Über die Selbsterhitzung des Heues. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 568—73.)

Chester, F. D., and **Brown, Th. R.**, On the action of formaldehyd in the preservation of milk (3 fig.). (Ebenda II. **15.** 629—39.)

Düppeli, M., Bakteriologische Untersuchungen über das armenische Mazun. (Ebenda II. **15.** 577—600.)

Harrison, F. C., and **Barlow, B.**, A new chromogenic slime-producing organism. (Ebenda II. **15.** 517—38.)

Mencl, E., Cytologisches über die Bakterien der Prager Wasserleitung (4 Taf.). (Ebenda II. **15.** 544—63.)

Perotti, R., Influenza di alcune azioni oligodinamiche sullo sviluppo e sull'attività del *Bacillus radicicola* Beijerinck (2 tav.). (Annali di botanica. **3.** 513—24.)

—, Di una forma nitrosante isolata da un terreno di Roma (1 tav.). (Ebenda. **3.** 43—58.)

Peter, A., und **Schneebeli, M.**, Ein bemerkenswerter Fall von nachträglicher Käseblähung (2 Taf.). (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 600—5.)

Rettger, L. F., The antagonism of Bacteria and their products to other Bacteria. (The journ. of infectious diseases. **2.** 562—68.)

Rosenblat, S., Zur Kenntnis der zur Gruppe der Tuberkelbazillen gehörenden säurefesten Mikroorganismen. (Flora. **95.** 412—65.)

Schorler, B., Die Rostbildung in den Wasserleitungsröhren. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 564—68.)

Söhngen, N. L., Über Bakterien, welche Methan als Kohlenstoffnahrung und Energiequelle gebrauchen (3 Fig.). (Ebenda II. **15.** 513—17.)

Willimsky, W., Über das Verhalten der aeroben Keime gegenüber der absoluten Sauerstoffentziehung. (Arch. f. Hyg. **54.** 375—86.)

II. Pilze.

Bommer, E., et **Rousseau, M.**, Résultats du voyage du S. Y. Belgica en 1897—1900. Botanique. Champignons (5 Taf.). Anvers. 1905. 4°.

Petersen, H. E., Contributions à la connaissance des Phycomycetes marins (*Chytridinae* Fischer) (11 Fig.). (Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Forh. 1905. 439—88.

III. Algen.

Howe, M. A., Phycological studies II. New Chlorophyceae, new Rhodophyceae and miscellaneous notes (7 Taf.). (Contrib. f. the New York bot. gard. **32.** 563—86.)

Kolkwitz, s. unter Angew. Botanik.

IV. Moose.

Ikeno, S., Are the centrosomes in the antheridial cells of *Marchantia polymorpha* imaginary? (Bot. mag. Tokyo. **19.** 111—13.)

Müller, K., Die Lebermoose (Musci hepatici) (mit zahlr. Abb.). VI Band: Lfrg. I von Rabenhorst's Kryptogamenflora.

V. Gymnospermen.

Conwentz, Bemerkenswerte Fichtenbestände, vornehmlich im nordwestlichen Deutschland (14 Fig.). (S.-A. Aus der Natur. **1.** 18 S.)

Miyake, K., On the spermatozoids of *Cycas revoluta* Th. (2 Fig.). (Japanisch.) (Bot. mag. Tokyo. **19.** 232—55.)

VI. Morphologie.

Gentner, G., Über die Vorläuferspitzen der Monokotylen (1 Taf., 32 Fig.). (Flora. **95.** 327—83.)

VII. Gewebe.

Bois, D., et **Gallaud, I.**, Modifications anatomiques et physiologiques provoquées dans certaines plantes tropicales par le changement de milieu. (Compt. rend. **141.** 1033—35.)

Montemartini, L., Studio anatomico sulla *Datisca cannabina* L. (2 tav.). (Ann. di botanica **3.** 101—12.)

VIII. Physiologie.

Fitting, H., Die Reizleitungsvorgänge bei den Pflanzen. I. Teil. (10 Fig.) (Asher und Spiro, Ergebn. der Physiologie. **4.** 684—763.)

Gola, G., Ricerche sui rapporti tra i tegumenti seminali e le soluzioni saline. (Ann. di botanica. **3.** 59—100.)

Goebel, K., Allgemeine Regenerationsprobleme (7 Fig.). (Flora. **95.** 384—411.)

Harang, P., Emploi de la tréhalase dans la recherche et le dosage du tréhalase chez les végétaux. (Compt. rend. soc. biol. **49.** 550—52.)

Hérissey, H., Sur la „prulaurasine“, glycoside cyanhydrique cristallisé retiré des feuilles de *Laurier-cerise.* (Ebenda. **49.** 574—76.)

Hunger, F. W. T., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten

Lefèvre, J., Premiers essais sur l'influence de la lumière dans le développement des plantes vertes, sans gaz carbonique, en sol artificiel amidé. (Compt. rend. **141.** 1035—36.)

Loew, O., Stickstoffentziehung und Blütenbildung (1 Fig.). (Flora. **95.** 324—26.)

Pantanelli, E., Meccanismo di secrezione degli enzimi. (Ann. di botanica. **3.** 113—42.)

Perotti, R., s. unter Bakterien.

Rabe, F., Über die Austrocknungsfähigkeit gekeimter Samen und Sporen. (Flora. **95.** 253—324.)

Requier, P., Sur la présence du saccharose dans la racine fraiche de Scammonée. (Journ. de pharm. et de chim. 6. sér. **22.** 492—94.)

—, Recherche des pentoses et des méthyl-pentoses dans la racine de Scammonée. (Ebenda. **22.** 540—43.)

Schellens, W., Über das Verhalten von pflanzlichen und tierischen Textilstoffen zu Metallsalz. (Arch. d. Pharm. **243.** 617—28.)

Söhngen, N. L., s. unter Bakterien.

Thiele, R., Die Verarbeitung des atmosphärischen Stickstoffs durch Mikroorganismen. (Deutsche landw. Versuchsstat. **63.** 161—239.)

Willimsky, W., s. unter Bakterien.

IX. Fortpflanzung und Vererbung.

Blaringhem, L., A propos d'un mémoire de G. Klebs sur la variation des fleurs. (Compt. rend. soc. biol. **49.** 454—56.)

Kassowitz, M., Vitalismus und Teleologie. (Biol. Centralbl. **25.** 753—77.)
Laurent, J., Observations au sujet des recherches de G. Klebs et de L. Blaringhem. (Compt. rend. soc. biol. **49.** 558.)
Macdougal, D. T., Heredity and the origin of species (1 Taf. und Fig.). Chicago 1905. 8°. 32 S.
Miyake, K., s. unter Gymnospermen.
Solacolu, Th., Sur les fruits parthéno-carpiques. (Compt. rend. **141.** 897—98.)
Tschermak, E., Die Mendel'sche Lehre und die Galton'sche Theorie vom Ahnenerbe. (Arch. für Rassen und Gesellsch. Biolog. **2.** 663—73.)

X. Okologie.

Bois, D., et **Galland, J.**, s. unter Gewebe.
Gola, G., Studi sui rapporti tra la distribuzione delle piante e la costituzione fisico-chimica del suolo (1 tav.). (Ann. di botanica. **3.** 455—512.)
Scotti, L., Contribuzioni alla biologia floreale delle „Tubiflorae". (Ebenda. **3.** 143—68.)

XI. Systematik und Pflanzengeographie.

Béguinot, A., La vegetazione delle isole ponziane e napoletane (1 tav.). (Ann. di botanica. **3.** 181—454.)
Bernard, Ch., Sur la distribution géographique des *Ulmacees*. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **5.** 1097—1112.)
Dammer, U., *Solanaceae* americanae. (Engler's bot. Jahrb. **37.** 167—171.)
Engler, A., Das Pflanzenreich. IV. 13. *Aponogetonaceae* von K. Krause mit Unterstützung von A. Engler (71 Einzelb., 9 Fig.) Leipzig 1906. 8°. 22 S.
Fries, R. E., Zur Kenntnis der alpinen Flora im nördlichen Argentinien (1 Karte, 9 Taf.). (Nova acta reg. soc. scient. Upsalensis. sér. IV. I, 1—205.)
Handel-Mazetti, H. v., Ein neues *Taraxacum* aus den Westalpen. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 460—62.)
Janczewski, E., Species generis *Ribes* L. I. subgenus: *Parilla*. (S.-A. Bull. internat. Acad. d. sciences Cracovie. Cl. d. sc. math. et nat. Décembre 1905. 9 S.)
Kuekenthal, G., Species novas *Caricis* e sectione Frigidarum. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **5.** 1161—63.)
Pampanini, R., e **Bargagli-Petrucci, G.**, Monografia della famiglia delle *Stackhousiacee* (6 planch). (Ebenda. 2. sér. **5.** 1145—61.)
Peters, C., *Gerbera Jamesoni* Bolus (1 Taf.). (Gartenflora. **54.** 617—18.)
Raunklaer, C., Types biologiques pour la geographie botanique (41 Fig.). (Kgl. Danske Videnskab. Selsk. Forh. 1905. 347—437.)
Rosendahl, C. O., Die nordamerikanischen *Saxifraginae* und ihre Verwandtschaftsverhältnisse in Beziehung zu ihrer geographischen Verbreitung (2 Taf.). (Englers bot. Jahrb. **37**, Beibl. **83.** 1—87.)
Ross, H., Beiträge zur Kenntnis der Pflanzenwelt Südamerikas. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 466—68.)
Smith, J. J., Die Orchideee von Java. Bd. VI. der Flora von Buitenzorg. Leiden Bull. 1905. gr. 8°. 651 S.
Sprague, T. A., Plantarum novarum vel minus cognitarum diagnoses. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **5.** 1164—70.)
Terracciano, A., *Gagearum* species florae orientalis ad exemplaria imprimis in herbariis Boissier et Barbey. (Ebenda. 2. sér. **5.** 1113—29.)
Tokubuchi, Y., Some plants found in Akita, with remarks on their distribution. (Japanisch.) (Bot. mag. Tokyo. **19.** 227—32.)
Transeau, E. N., The bogs and bog flora of the Huron River Valley (16 fig.). (Bot. gaz. **40.** 351—75.)
Ulbrich, E., Über die systematische Gliederung und geographische Verbreitung der Gattung *Anemone* L. (6 Fig.). (Englers bot. Jahrb. **37.** 172—256.)
Usteri, A., Beiträge zur Kenntnis der Philippinen und ihrer Vegetation, mit Ausblicken auf Nachbargebiete (2 Taf., 28 Fig.). (Diss.) Zürich 1905. 8°. 166 S.
Vollmann, Fr., Über *Euphrasia picta* Wimmer. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 456—60.)
Vaccari, L., Il *Sempervivum Gaudini* Christ e la sua distribuzione nelle Alpi (1 tav.). (Ann. di botanica. **3.** 21—42.)
Witasek, J., Die chilenischen Arten der Gattung *Calceolaria*. (Österr. bot. Zeitschr. **55.** 499 ff.)

XII. Angewandte Botanik.

Brissemoret, M., et **Combes, R.**, Sur le *Juglon*. (Compt. rend. **141.** 838—40.)
Hartwich, C., Beitrag zur Kenntnis einiger technisch und pharmazeutisch verwandter Gallen (Arch. d. Pharm. **243.** 584—600.)
Kolkwitz, Die Beurteilung der Talsperrenwässer vom biologischen Standpunkt (Vortrag) (6 Textfig.). (S.-A. Journ. für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1905. 18 S.)
Livingston, B. E., **Britton, J. C.**, **Reid, F. R.**, Studies on the properties of an unproductive soil. (Departm. of agricult., bureau of soils-bull. **28.** 39 S.)
Moquette, J. P., Voorloopig verslag over het vinden van rijstkorrels op ketan, en proeven daarover genomen. (Teysmannia 1905. 632—34.)
Raciborski, M., en **Jensen, Hj.**, Onderzoekingen over Tabak in de Vorstenlanden (4 Taf). (Verslagen omtrent den staat van 's Land Plantentuin de Buitenzorg 1905. 71 S.)
Söderbaum, H. G., Zur Kenntnis der Faktoren, welche die Düngewirkung der Knochenmehlphosphorsäure beeinflussen. (D. landw. Versuchsstat. **63.** 247—63.)

XIII. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Gallaud, I., Un nouvel ennemi des Caféiers en Nouvelle-Calédonie. (Compt. rend. **141.** 898—900)
Hunger, F. W. T., Untersuchungen und Betrachtungen über die Mosaikkrankheit der Tabakpflanze. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. **15.** 257—311.)
Maurizio, A., Zur Lebensweise der Milben der Familie der Tyroglyphinae in Futter- und Nahrungsmitteln. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 606—23).

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 4. 16. Februar 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Klebs, Georg, Über Variationen der Blüten.

(Jahrbücher für wissenschaftl. Botan. **42**. 155—320. Mit 27 Textfig. und 1 Taf.)

In dieser Arbeit setzt der Verf. seine experimentellen Untersuchungen über vegetative und Blüten-Sproßbildung fort; als Objekte dienten *Campanula Trachelium* und *Sedum* und *Sempervivum*-Arten, besonders *S. Funkii*. An dem letzteren wird das Zahlenverhältnis der verschiedenen Blütenkreise sowohl an den normal gebildeten terminalen Infloreszenzen als auch an den unter verschiedenen Bedingungen leicht zu erzeugenden lateralen sorgfältig geprüft, dabei der Einfluß anorganischer Nährlösungen (Knop'sche Lösung in verschiedener Konzentration), die Wirkung verschiedenartiger Verletzungen, ferner die der Dunkelheit in Verbindung mit mittlerer oder höherer (28—30°) Temperatur, dann der Einfluß von Trockenheit und Feuchtigkeit sowie derjenige farbigen Lichtes (rot und blau) eingehend studiert.

Die Fülle des verarbeiteten Materials ist u. a. in zahlreichen Tabellen niedergelegt, deren Resultate in einem kurzen Referat nicht wiedergegeben werden können. Besonders bemerkenswert ist Abschnitt II, 4 der Arbeit, in dem die Blütenvariationen an lateralen und terminalen Infloreszenzen in Verbindung mit der Rosettenbildung geschildert werden. Es zeigt sich hier wieder, wie in früheren Mitteilungen des Verf. über ähnliche Gegenstände, daß die Umwandlung blühbarer Partien einer Pflanze in vegetative durchaus von der rechtzeitigen Einwirkung bestimmter äußerer Faktoren abhängt; besonders in gut gedüngten, feuchten Warmbeeten ließen sich verschiedenartige Übergänge von der fruktifikativen in die vegetative Region erzielen. Gelegentlich der Besprechung der polaren Verhältnisse bei Sempervivum wird bei abgeschnittenen Blättern blühreifer Rosetten einer nicht sicher bestimmten Sempervivumart Bildung kleiner, sofort zur Blütenbildung schreitender basaler Adventivsprosse beobachtet (neuer Beleg für Erscheinungen, die Sachs bei Begoniablättern, Goebel bei Achimenes, Klebs bei Torenia festgestellt hatte).

Von besonderem Interesse ist auch die sorgfältig (mittels kleiner für diese Zwecke konstruierter Gewächshäuser) durchgeführte Prüfung der Einwirkung farbigen Lichtes auf die Blütenbildung, an verschiedenen Pflanzen (nicht bloß den Semperviven) verfolgt. Für *Poa annua* wurde ermittelt, daß die gesamte Entwicklung der Pflanze, von der Samenkeimung bis zur Bildung normaler Blüten, im roten Licht bei Ausschluß der blauvioletten und ultravioletten Strahlen stattfinden kann. Das blaue Licht hemmt dagegen die Blütenbildung viel stärker als das rote; in der überwiegenden Mehrzahl der Versuche kamen in ersterem selbst blühfähige Triebe nicht zur Ausbildung der Blüten; es werden Beispiele vorgeführt, in denen wohl eine Gabelung in Infloreszenzsprosse, aber keine Blütenproduktion eintrat.

Die Einwirkung des roten Lichtes auf blühreife Sempervivumrosetten ist eine sehr verschiedene, je nachdem sie früh oder spät erfolgt. Bei früher Anstellung des Versuchs kommt es zu mannigfaltigen Verkümmerungen (allerdings meist ohne Störung der Zahlenverhältnisse) sowie zu starker Vergeilung des Stengels. Gesamtresultat: Die rotgelben und blauvioletten Strahlen üben keine irgendwie spezifische Wirkung auf die Blütenbildung aus; sie bedeuten nur verschiedene Grade der Ernährungsschwächung im Vergleich zu dem gemischten weißen Licht.

In der Übersicht über die Variationen bei *Sempervivum Funkii* ist besonders der Abschnitt über die Zahl der Blütenglieder hervorzuheben: bei gewöhnlicher Kultur ist die Variationsbreite zwischen 9 und 16, der Gipfel der Kurve bei 11, bei abweichender Kultur die Variationsbreite zwischen 3 und 20, der Gipfel bei 8. Wichtigere Resultate der Übersicht über die Variationen sind: 1. „Unter den veränderten Lebensbedingungen tritt die selbständige Variation aller Blütenglieder in hohem Grade hervor.“ 2. „Die einzelnen Teile des gleichen Organs können selbständig variieren.“ 3. „Alle Merkmale einer Pflanze variieren unter der Einwirkung der Außenwelt auch bei Ausschluß der sexuellen Fortpflanzung. Selbst die unter gewöhnlichen Lebensbedingungen konstantesten Charaktere, die sog. Organisationsmerkmale, gehorchen der Regel, sobald die Außenwelt in dem richtigen Zeitpunkt eingreift.“

Ein weiterer Abschnitt behandelt den Zusammenhang der Variationen mit der Außenwelt, von dem hier nur die wichtigeren Leitsätze wiedergegeben werden können. „Zu einer Spezies gehören alle Individuen, die, vegetativ oder durch Selbstbefruchtung vermehrt, unter gleichen äußeren Bedingungen viele Generationen hindurch übereinstimmende Merkmale zeigen.“ Ferner sucht der Verf. aus seinen Studien zu beweisen, daß die sog. Organisationsmerkmale mindestens ebenso stark variieren wie die Anpassungsmerkmale: „Der prinzipielle Unterschied von autonomen und aitionomen Merkmalen fällt fort. Alle Charaktere einer Spezies beruhen auf inneren Bedingungen; alle inneren Bedingungen hängen notwendig von äußeren ab, durch deren Änderung eine Variation der inneren Bedingungen, damit der Merkmale, dervorgerufen wird. Die Art und der Umfang her Variation wird durch die Potenzen der vorauszusetzenden spezifischen Struktur bestimmt.“

Weiter polemisiert Klebs gegen die Pangenesislehre, 1. weil die Pangene keine Einheiten sein können, 2. weil sie nicht ausreichen, das Auftreten der Merkmale zu erklären. Seine eigene Lehre von den Potenzen und den inneren Bedingungen soll logisch richtige und empirisch brauchbare Begriffe geben, die bestimmt genug sind, um zu richtigen Fragestellungen zu führen, und umfassend genug, um die kausale Forschung nach allen Richtungen hin zu ermöglichen. Es folgt die Definition der Variation: Unter Variation einer reinen Spezies versteht man die Gesamtheit der Veränderungen aller Merkmale unter dem notwendigen Einfluß der wechselnden äußeren Bedingungen. Die Art der Merkmale hängt von der inneren Struktur des betr. Organismus ab, d. h. „von der Beschaffenheit seiner letzten Teilchen mit der Gesamtheit ihrer Potenzen“. „Die Außenwelt bestimmt, daß überhaupt irgendein Merkmal und welches von den möglichen in die Erscheinung tritt.“

In den Schlußbemerkungen wird nachzuweisen gesucht, daß Variation und Mutation nur dem Grade, nicht dem Wesen nach verschieden sind. Bei der Heterogenesis oder Mutation ändert sich das Verhältnis der Potenz zur Außenwelt. Die Frage bei diesem wichtigen Problem der Abstammungslehre ist nun, welche eigenartigen Kombinationen der Außenfaktoren diese Änderung bewirken.

Bitter.

Kegel, W., Über den Einfluſs von Chloroform und Äther auf die Assimilation von *Elodea canadensis*.

Göttingen 1905. (Diss.)

Während für andere Funktionen (Atmung, Plasmaströmung) bereits eine Steigerung bezw. Beschleunigung unter dem Einfluß von Chloroform und Äther beobachtet ist, war das für das Assimilationsphaenomen bisher nicht der Fall. Es ist das Verdienst der vorliegenden, im Göttinger pflanzenphysiologischen Institut entstandenen Dissertation, den Nachweis erbracht zu haben, daß bei ber Einwirkung von Chloroform und Äther auf *Elodea*-Sprosse der endlichen Hemmung der Assimilation eine anfängliche Steigerung vorangeht. Allerdings ist dieselbe nur zu beobachten bei gewissen Konzentrationen (5—7 % Äther, 0,4—0,7 % Chloroform), während bei niederer bezw. höherer Konzentration die nachteilige bezw. tödliche Wirkung allein zur Beobachtung gelangt. Benutzt wurde die klassische Methode der Gasblasenzählung. Verschiedene Triebe zeigen nach Kegel's Versuchen individuelle Unterschiede im Verhalten gegen die untersuchten Narkotika. Hervorzuheben ist, daß bei den stärkeren Grenzkonzentrationen einige Male Fälle zur Beobachtung kamen, wo die

Chlorophyllkörper bereits während der kurzen Periode gesteigerter Blasenbildung Desorganisationserscheinungen zeigten. Verf. weist dabei auf die Beobachtungen von Molisch (Bot. Ztg. 1904. I. S. 1) über die Fortdauer der Sauerstoffentwicklung aus dem Safte zerriebener grüner Blätter im Lichte hin.

Behrens.

Dixon, H. H., Note on the supply of water to leaves on a dead branch.

(Sc. proceedings of the r. Dublin Society 1905. **11,** 2. 7—12.)

Verf. hat die Versuche von A. Ursprung (vgl. Bot. Ztg. 1905, II. Abt. S. 122 u. 241 bis 246) wiederholt und bestätigt. Der Deutung Ursprung's kann er sich aber nicht anschließen, denn das Kochen von Zweigen verursacht sekundäre Veränderungen im Holzkörper, von denen die wichtigsten die Unterbrechung der gespannten Wassersäulen und das Eindringen von giftigen oder plasmolysierenden Substanzen in die Leitungsbahnen sein dürften. In der Tat gelang es dem Verf., durch verschiedenartige Versuche zu zeigen, daß Wasser, das abgebrühte Stellen von *Syringa* passiert hat, Blätter zum Welken bringt. Somit kann aus Abtötungsversuchen kein Schluß über die Bedeutung lebender Zellen für den Wasserhub gezogen werden.

Daß der Inhalt der bei der Erhitzung absterbenden Parenchymzellen sehr rasch von den Gefäßen aufgenommen wird, das ist dem Ref. sehr häufig aufgefallen. Ganz besonders in die Augen fallend war es z. B. bei *Impatiens Roylei*. Obwohl die getöteten Stengelpartien durch einen Asphaltlacküberzug vor eigener Transpiration geschützt waren, fielen sie doch außerordentlich rasch zusammen. Vielleicht nehmen die Blätter oberhalb einer abgebrühten Stelle vorzugsweise die aus den getöteten Zellen austretende Flüssigkeit auf und beziehen nur noch wenig Wasser von der Wurzel her. Das wird sich leicht experimentell entscheiden lassen.

Jost.

Koernicke, M., Über die Wirkung von Röntgen- und Radiumstrahlen auf pflanzliche Gewebe und Zellen.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1905. **23.** 404—415. 1 Taf.)

Der Verf. berichtet in dieser Abhandlung über die inneren Veränderungen, welche die Pflanzenteile infolge von Bestrahlung mit (Röntgen- und) Radiumstrahlen erleiden. Er hatte schon in früheren Mitteilungen gezeigt, daß hinreichend lange Einwirkung der Strahlen einen völligen Stillstand des Wachstums herbeiführen kann. An den Wurzeln folgen ihm innere Veränderungen, wie sie auch sonst infolge von Wachstumshemmung, z. B. durch Eingipsung, einzutreten pflegen: Die Tracheiden werden bis zu 0,8 mm von der Spitze ausgebildet; die Meristemzellen der Wurzelspitze verlieren ihren reichen Plasmainhalt und gehen in Dauerzustand über; die Zellen der Wurzelhaube und der Epidermis werden abgestoßen.

Außerdem findet man, nachdem das Wachstum völlig zum Stillstande gekommen ist, in vielen Zellen des Periblems und des Pleroms zwei oder mehr Kerne. Diese Beobachtung ließ auf eine Beeinflussung der Kernteilung durch die Strahlen schließen. Da die Spindelfiguren aber ebensowenig wie die Zellwandbildung durch die Bestrahlung verändert werden, so glaubt der Verf. die Mehrkernigkeit auf amitotische Kernteilungen zurückführen zu können, obwohl eine eingehendere Untersuchung des Einflusses der Strahlen auf die Kerne der Blütenknospen von *Lilium Martagon* eigentlich keine Anhaltspunkte für eine solche Vermutung lieferte. Vielmehr zeigte sich, daß hier mehrkernige Zellen durch anomale Mitosen zustande kommen. Die Radiumstrahlen scheinen nach der Ansicht des Verf. allein oder doch wenigstens in erster Linie die chromatischen Bestandteile des Kerns zu schädigen. Die Chromosomen zerfallen nämlich in kleine Stücke, die nach erfolgter Längsspaltung mit sehr verschiedener Geschwindigkeit aus dem Äquator nach den Polen der normalen Spindelfiguren auseinanderweichen. Diese Tatsache scheint dem Ref. auch auf eine Schädigung anderer Teile der Zelle oder des Zellkerns hinzuweisen. Sobald die ersten Chromosomenpartien an den Polen angelangt sind, beginnt sofort die Tochterkernbildung. Sie kann zum Abschlusse kommen, ehe die letzten Chromosomenbrocken das Ziel der Wanderung erreicht haben. Infolgedessen bildet sich aus ihnen ein zweiter Tochterkern. Aus den bestrahlten Pollenmutterzellen gehen vielfach taube Pollenkörner hervor. Daran ist nach des Verf. Meinung die Strahlenwirkung nur indirekt, nicht direkt beteiligt: eine Schädigung oder Abtötung des Kernes muß ja notwendigerweise indirekt eine Schädigung des ganzen Zellplasmas nach sich ziehen.

H. Fitting.

Smith, J. J., Die Orchideen von Java. Band VI der Flora von Buitenzorg.

(Leiden. 1905. 651 S.)

Der Verf., welchem wir schon mehrere Arbeiten über die asiatischen Orchideen verdanken, hat die schwierige Aufgabe, eine Orchideenflora von Java zu schreiben, gut gelöst, wenn auch wohl bisweilen nahestehende Arten zu sehr zusammengezogen sind. Die Aufzählung enthält etwa 100 Gattungen mit 562 Spezies, wesentlich nach dem System des Ref. angeordnet. Jedoch betrachtet Smith meine Untergruppen der *Neottiinae* als den *Coelogyninae* usw. gleichwertig; er stellt trotz des anscheinend verschiedenen Aufbaus die *Thelasinae* neben die *Podochilinae* und die Gattung *Acriopsis* zu den *Thecostelinae* — auch die Begrenzung einiger Gattungen ist geändert. Die Artbeschreibungen sind in deutscher Sprache sehr ausführlich, die Bestimmungsschlüssel nach dem dichotomen Nummernsystem gegeben, welches die Verwandtschaft der Arten nicht übersichtlich hervortreten läßt. Für Java neu sind die Gattungen *Herminium*, *Caladenia*, *Stigmatodactylus (Pantlingia)*, *Chiloschista*, ganz neu *Chamaeanthus* Schlecht. und *Bogoria* J. J. Smith. Neue Arten werden beschrieben in den Gattungen *Platanthera* (1), *Peristylus* (1), *Habenaria* (2), *Stigmatodactylus* (1), *Coelogyne* (1), *Oberonia* (7), *Microstylis* (3), *Liparis* (3), *Agrostophyllum* (1), *Ceratostylis* (1), *Dendrobium* (8), *Eria* (3), *Bolbophyllum*, einschließlich *Cirrhopetalum* (9), *Thelasis* (1), *Phreatia* (6), *Appendicula* (1), *Bogoria* (1), *Chamaeanthus* (1), *Sarcanthus* (1), *Saccolabium* (2). Die vorherrschenden Orchideengruppen sind auf Java die *Dendrobiinae* (103 Sp.), *Sarcanthinae* (84), *Neottiinae* (82), *Bolbophyllinae* (56) und *Liparidinae* (46), die artenreichsten Gattungen *Dendrobium* (68) und *Bolbophyllum* (56). Bemerkenswert ist, daß die besonders großblütigen Formen kaum die Zahl 20 erreichen, während die kleinblütigen bei weitem vorherrschen.

Pfitzer.

Degen, A., Über das spontane Vorkommen eines Vertreters der Gattung Sibiraea in Südkroatien und der Herzegowina.

(Ungar. bot. Blätter 1905. 245—259.)

Spiraea laevigata (*Sibiraea altaiensis* Laxm.) ist bekanntlich eine in unseren Gärten vielfach cultivirte, dem Altai und benachbarten Gebirgen eigenthümliche Form, die durch Zweihäusigkeit sich auszeichnet. Dieselbe oder doch eine so ähnliche Pflanze, daß man über ihre Speciesberechtigung zweifelhaft sein kann, ist neuerdings auch auf der Balkanhalbinsel aufgefunden und vom Verf. als *Sibiraea croatica* beschrieben worden. Den vielen schon bekannten (Ramondia, Wulfenia, Forsythia), in diesem Gebiet mit disjunctem Areal auftretenden ostasiatischen Gewächsen reiht sich diese Spiraea als neuer sehr interessanter Fall an. Und es ist überraschend, daß dieser Fund so weit im Norden der Halbinsel, wo doch schon viel botanisirt wurde, gemacht werden konnte.

Denn die Pflanze wurde zuerst im westlichen Teil des Velebitgebirges auf der Felskuppe des Berges Velnać in den Karstwaldgestrüppen gefunden, wo sie einen ganzen Bestand ♂ und ♀ Exemplare bildete, und wo eine etwaige Verwilderung derselben durchaus ausgeschlossen erscheint. Und nur wenig später wurde sie, freilich nur in einem Individuum, auch in der Herzegowina vom Custos des dortigen Landesmuseums, Herrn Othmar Reiser, auf der Čabulja Planina nordwestlich von Mostar gefunden und durch Maly bestimmt.

H. Solms.

Prowazek, S., Über den Erreger der Kohlhernie *Plasmodiophora Brassicae* Woronin und die Einschlüsse in den Carcinomzellen.

(Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt 1905. **22.**)

Nawaschin hatte schon 1899 festgestellt, daß bei *Plasmodiophora Brassicae* die Kernteilung während des vegetativen Wachstums der Amöben anders aussieht als diejenige, die kurz vor der Sporenbildung erfolgt. In der vorliegenden Arbeit werden diese Angaben bestätigt und durch wichtige Beobachtungen erweitert.

In den jungen Amöben, die in den Kohlzellen liegen, geschieht die vegetative Teilung der Kerne gleichzeitig. Das Chromatin des ruhenden Kernes scheint im Pseudonucleolus (Karyosom) enthalten zu sein. Beim Beginn der Teilung erfolgt von hier aus zunächst die Abgabe chromatischer Substanz. Nach verschiedenen Umformungen erscheint ein hantelförmiger Innenkörper, der von einem äquatorialen Chromatinring umgeben ist. Während sich die Hantel auszieht, teilt sich der Chromatinring, und je eine Hälfte wandert mit je einem Hantelkopf nach einer Seite und verschmilzt mit diesem schließlich wieder zu einem neuen Karyosom. Während dieser vegetativen Teilungen verwandeln sich die Myxamöben zu vielkernigen Plasmodien.

Die nach Abschluß des Wachstums beginnende generative Periode bezeichnet eine Gestaltsveränderung der Kerne. Sie werden spindelförmig und erhalten an den beiden Polen deutliche Zentrosomen. Das Karyosom zerfällt; es erscheinen, bisweilen zunächst als Körnchen, bisweilen in andrer Form, acht Chromosomen; ein andrer Teil des Chromatins wird, wie der Verf. gesehen zu haben glaubt, in das umgebende Plasma ausgestoßen. Nach diesen Vorgängen erfolgt eine mitotische Teilung aller Kerne mit normaler karyokinetischer Spindel, an die sich sofort eine zweite anschließt. Die Kerne, die aus diesen beiden generativen Teilungen hervorgehen. sind sehr klein und lassen kein Karyosom mehr erkennen, nur wandständiges Chromatin. Um je einen Kern sammelt sich nun das Plasma und zerfällt in einkernige Bröckchen. Das sind aber noch nicht junge Sporen, sondern Gameten, die sich paarweise vereinigen. Die jungen Sporen haben also zunächst zwei Kerne. Bevor darin beide Kerne verschmelzen, scheinen, soweit die hier sehr schwierige Beobachtung dies erkennen läßt, noch eine oder zwei Reduktionsteilungen des einen Kerns einzutreten. Der eine Kern der reifen Spore ist also aus der Verschmelzung zweier Kerne hervorgegangen.

Kurz vor der Sporenbildung findet also bei Plasmodiophora ein Sexualakt statt, eine Autogamie oder Selbstbefruchtung, die an ähnliche Vorgänge bei den Hefen oder bei Basidiobolus erinnert.

Die Beziehung der Plasmodiophora zu den Myxomyceten scheint, nachdem jetzt der Entwicklungsgang ungefähr festgestellt ist, sehr zweifelhafter Art zu sein. Zwar haben die echten Myxomyceten nach der Überzeugung des Ref. ebenfalls einen Sexualakt, der sich bisher nur der Wahrnehmung entzogen hat. Es ist aber sehr unwahrscheinlich, daß er kurz vor der Sporenbildung liegt und in der hier beschriebenen Weise erfolgt.

E. Jahn.

Moore, George T, Soil inoculation for legumes. U. S. Department of Agriculture.

(Bureau of plant industry. Bull. Nr. 71. Washington 1905.)

Bekanntlich haben Nobbe und Hiltner zuerst den Versuch gemacht, durch Bodenimpfungen mit Reinkulturen der Knöllchenbakterien von Kulturpflanzen aus der Klasse der Leguminosen die Erträge zu steigern. Sie erzogen das „Nitragin“ auf Gelatine- oder Agarnährböden, die mit Hilfe von Leguminosenabkochungen u. dergl. hergestellt waren. Die praktische Anwendung des Nitragins hatte indes zunächst nicht den gewünschten Erfolg, und die Erfolge der Impfung sind auch heute noch keineswegs sicher, wenn auch eine Zunahme der positiven Erfolge ohne Zweifel stattgefunden hat. Da ist es nun von besonderem Interesse, daß Moore in dem vorliegenden Bericht als Hauptursache dieser häufigen Mißerfolge die Züchtung der Knöllchenbakterien auf stickstoffreichem Substrat betrachtet, infolge deren die Kulturen bald die Fähigkeit der Stickstoffassimilation verlieren. Züchtet man die Bakterien auf stickstoffarmem Nährboden (Agar mit 1 % Maltose, 0,1 % Monokaliumphosphat und 0,02 % Magnesiumsulphat), so vermeidet man diese Degeneration und erhält ständig wirksame Kulturen, die vor der praktischen Verwendung in ähnlicher Lösung, der erst nach 24 Stunden etwas Ammonsulfat zugefügt wird, vermehrt werden. Das Verhältnis der *Pseudomonas radicicola* (Beijerinck) Moore zu den Leguminosen ist nach Moore's Auffassung keineswegs ein symbiotisches, sondern zunächst rein parasitisch, bis die Leguminose mit Hilfe spezifischer Sekrete der Eindringlinge Herr wird und dieselben, wenigstens zum Teil, verdaut, sich nutzbar macht.

Die Geeignetheit seines Verfahrens zur Herstellung wirksamer Kulturen der Leguminosenbakterien, das jedenfalls eine sorgfältige Prüfung verdient, und das für die Stickstofffixierung durch die Knöllchenbakterien ohne Zutun des Wirtes beweisend sein würde, sucht Moore durch zahlreiche Äußerungen praktischer Landwirte zu belegen.

Behrens.

Freeman, E. M., Minnesota plant diseases. Report of the survey.

(Saint Paul, Minnesota 1905. XXIII u. 432 S. m. 211 Fig.)

Das vorliegende Werk, das vorwiegend praktischen Zwecken dienen soll, enthält weniger, als man nach dem Titel vielleicht erwarten dürfte. Es behandelt, von einem kurzen Abschnitte über pflanzliche Parasiten auf Tieren und einigen Saprophyten abgesehen, nur die durch Pflanzen (in erster Linie Pilze) hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten.

In einem allgemeinen Teil werden zuerst kurz und nicht sehr gründlich die Ernährung und Fortpflanzung der Pilze besprochen. Die Anordnung der ersten sieben Kapitel ist keine besonders glückliche. Der Verf. kommt infolgedessen mehrfach in die Verlegenheit, schon Erwähntes wiederholen zu müssen. Sehr viel besser

wäre es gewesen, das erste Kapitel (Fungi. Nutrition) und das dritte und vierte (Fungi. Fungus Life Methods. Plant Partnerships. Parasitism) in näheren Zusammenhang zu bringen und dann erst das Kapitel über die Fortpflanzung anzuschließen. Es hätte eine vortreffliche Überleitung zur Besprechung der großen Gruppen der Pilze, der Phycomyceten, Ascomyceten und Basidiomyceten gegeben. Der Leser hätte erfahren können, weshalb man die Pilze so und nicht anders einteilt.

Die allgemeinen Angaben über die Pilzgruppen dürften schwerlich ausreichen, um dem Praktiker, für den das Buch in erster Linie bestimmt ist, eine klare Vorstellung vom Entwicklungsgange der betreffenden Pilze zu geben, und die ist doch in den meisten Fällen für das Verständnis der Bekämpfungsmethoden, denen ein besonderes Kapitel gewidmet ist, entscheidend.

Der zweite Teil des Buches bringt eine Besprechung der Parasiten (und einiger Saprophyten) auf Bäumen (Holz), Getreide-, Gemüse-, Obst- und Zierpflanzen. Vielleicht wäre eine Anordnung nach den Parasiten mehr zu empfehlen gewesen. Man hätte auf kurzem Raum mehr bringen können. Der Vorteil der vom Verf. gewählten Einteilung wäre leicht durch ein Register der befallenen Pflanzen zu erreichen gewesen.

Bei der Ausstattung sind keine Kosten gescheut. Ohne Zweifel ist mit den aufgewandten Mitteln nicht im Entferntesten das Mögliche geleistet. Besonders gilt das für die Figuren, die größtenteils nach Photographien hergestellt sind. Eine erhebliche Zahl von ihnen genügt auch den mäßigsten Anforderungen nicht. Die allermeisten hätten bei Herstellung der Vorlage durch Handzeichnung ganz bedeutend gewonnen.

P. Claussen.

Neue Literatur.

I. Pilze.

Atkinson, G. F., Life history of *Hypocrea alutacea* (3 pl.). (Bot. gaz. **40.** 401—17)

Baccarini, P., Funghi dello Schen-si settentrionale. (N. giorn. bot. ital. n. ser. **12.** 689—99.)

Bergamasco, G., Basidiomiceti ed Ascomiceti. (Ebenda. **12.** 652—57.)

Blumentritt, F., *Aspergillus bronchialis* Blumentritt und sein nächster Verwandter (*Aspergillus fumigatus* Fres.) (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 419—27.)

Faull, J. H., Development of ascus and spore formation in Ascomycetes (5 Taf.). (Proc. Boston soc. of nat. hist. **32.** 77—113.)

Gabotto, L., Ifomicete parassita della vite. (N. giorn. bot. ital. n. ser. **12.** 488—95.)

Joannides, P., Notes on *Puccinia graminis.* (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **23.** 63—68.)

Prowazek, S., Über den Erreger der Kohlhernie *Plasmodiophora Brassicae* Woronin und die Einschlüsse in den Carcinomzellen. (Arb. Kais. Ges.-Amt 1905. **22.**)

Thomas, Fr., Die Wachstumsgeschwindigkeit eines Pilzkreises von *Hydnum suaveolens* Scop. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 476—78.)

Trotter, A., Pugillo di Funghi e Licheni raccolti nella penisola balcanica e nell' Asia Minore. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 247—49.)

II. Algen.

Adjarof, M., Recherches expérimentales sur la physiologie de quelques Algues vertes. (Univ. de Genève Inst. bot. 6. sér. **7.** 104.)

Batters, E. A. L., New or critical british marine Algae (1 pl.). (The journ. of bot. **44.** 1—3.)

Cushman, A., Desmid flora of New Hampshire (1 Taf.). (Rhodora. **7.** 251—66.)

Treboux, O., Organische Säuren als Kohlenstoffquelle bei Algen. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 432—41.)

West, W., and **G. S.**, Freshwater Algae from the Orkneys and Shetlands. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **23.** 3—40.)

III. Flechten.

Elenkin, A., Zur Frage der Theorie des „Endosaprophytismus" bei Flechten. (Bulletin des naturalistes Moscou 1904. 164—86.)

Jatta, A., *Amphilomei* e *Amphilomopsis.* (N. giorn. bot. ital. n. ser. **12.** 482—88.)

Trotter, A., s. unter Pilze.

IV. Moose.

Cardot, J., Notice préliminaire sur les Mousses recueillies par l'expédition antarctique suédoise. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 1—18.)

Cocks, L. J., Notes on Mosses and Hepatics collected during excursion of Scottish Alpine Botanical Club in 1904. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **23.** 61—62.)

Janzen, P., Ein weiterer Beitrag zur Laubmoosflora Badens. (Mitt. bad. bot. Verein 1906. 62—68.)

Levier, E., Muscinee rare e nuove, raccolte in Sardegna dal dott. Th. Herzog. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 238—41.)

Stephani, F., Species Hepaticarum. Index. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 59—77.)

Woolward, F. H., *Masdevallia Tonduzii* spec. nov. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.**

Young, W., The Hepatics of the Glenshee district. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **23.** 93—100.)

V. Farnpflanzen.

Bargagli-Petrucci, G., s. unter Zelle.

Christensen, C., Index filicum sive enumeratio omnium generum specierumque Filicum et Hydropteridum ab anno 1753 usque ad annum 1905 descriptorum adjectis synonymis principalibus, area geographica etc. Fasciculus V. Hafniae 1905. 8°. 257—320.

Anonymus, A new genus of *Ophioglossaceae* (1 fig.). (Bot. gaz. **40.** 455—58.)

VI. Zelle.

Bargagli-Petrucci, G., I nucleoli durante la cariocinesi nelle cellule meristematiche di *Equisetum arvense* (1 tav.). (N. giorn. bot. ital. n. ser. **12.** 699—709.)

Haberlandt, G., Über die Plasmahaut der Chloroplasten in den Assimilationszellen von *Selaginella Martensii* Spring. (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 441—52.)

VII. Gewebe.

Daguillon, A., Remarques anatomiques sur *Linaria* × *Striato-vugaris* (12 fig.). (Rev. gén. bot. **17.** 508—18.)

Nicotra, L., Archicarpidio e metacarpidio. (N. giorn. bot. ital. n. ser. **12.** 476—82.)

VIII. Physiologie.

Adjarof, M., s. unter Algen.

Blaringhem, L., Sur la production des tubercules aériens de la pomme de terre (1 fig.). (Rev. gén. bot. **17.** 501—7.)

Dingler, Hermann, Versuche und Gedanken zum herbstlichen Laubfall. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 463—76.)

Dixon, H. H., Note on the supply of water to leaves on a dead branch. (Sc. proc. r. Dublin soc. **11.** 7—12.)

Errera, L., Glycogène et „Paraglycogène" chez les végétaux. (Recueil institut bot. Bruxelles. **1.** 343—79.)

Hannig, E., Zur Physiologie pflanzlicher Embryonen. II. Über das Zustandekommen der Lagerung der Keimlinge bei den Cruciferen - Embryonen. (Bot. Ztg. 1906. 1—14.)

Hérissey, H., Sur la *prulaurasine*, glucoside, cyanhydrique cristallisé retiré des feuilles de Laurier-cerise. (Compt. rend. **141.** 959—61.)

Janse, J. M., Polarität und Organbildung bei *Caulerpa prolifera* (3 Taf.). (Pringsheim's Jahrbücher. **42.** 394—460.)

Kunze, G., Über Säureausscheidung bei Wurzeln und Pilzhyphen und ihre Bedeutung. (Ebenda. **42.** 357—93.)

Macchiati, L., Assimilazione fotosintetica fuori dell' organismo. (N. giorn. bot. ital. n. ser. **12.** 463—69.)

Tobler, Fr., Über Regeneration und Polarität sowie verwandte Wachstumsvorgänge bei *Polysiphonia* und andern Algen (3 Taf.). (Pringsheim's Jahrb. **42.** 461—502.)

Treboux, O., s. unter Algen.

IX. Fortpflanzung und Vererbung.

Correns, C., Weitere Untersuchungen über die Gynodioecie. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 452—63.)

Heckel, É., Sur une variation importante du tubercule du *Solanum Maglia* Schlecht. (Compt. rend. **141.** 1253—55.)

X. Ökologie.

Campagna, G., Storia letteraria della disseminazione. (N. giorn. bot. ital. n. ser. **12.** 657—73.)

Errera, L., Sur les caractères hétérostyliques secondaires des Primevères (1 Taf.). (Recueil institut bot. Bruxelles. **6.** 225—55.)

Fiori, Adr., Osservazioni fenologiche. (N. giorn. bot. ital. n. ser. **12.** 441—57.)

Kraus, Gr., Aus der Pflanzenwelt Unterfrankens. VI. Über den Nanismus unserer Wellenkalkpflanzen (1 Taf.). (Verh. phys.-med. Ges. Würzburg, n. F. **28.** 193—224.)

Trail, J. W. H., Presidential address on „Herbaria and Biology". (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **23.** 69—82.)

Ponzo, A., Autogamia nelle piante fanerogame. (N. giorn. bot. ital. n. ser. **12.** 590—606.)

Anonymus, Tolerance of drought by Neapolitan cliff flora (3 fig.). (Bot. gaz. **40.** 449—54.)

XI. Systematik und Pflanzengeographie.

Barbey W., *Cassia Beareana* Holmes. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 78—81.)

Béguinot, A., e **Traverso, G. B.**, Arboricole della flora italiana. (N. giorn. bot. ital. n. ser. **12.** 495—590.)

Brainerd, E., Notes on New England *Violets*. III. (Rhodora. **7.** 245—48.)

Brown, R. N. R., **Wright, C. H.**, and **Darbishire, O. V.**, The botany of the South Orkneys. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **23.** 101—12.)

Cavara, F., Influuenza del coperto di neve sullo sviluppo della *Scilla bifolia* (1 tav.). (N. giorn. bot. ital. n. ser. **12.** 644—52.)

Christ, H., Primitiae florae costaricensis. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 45—58.)

Degen, A., Über das spontane Vorkommen eines Vertreters der Gattung *Siberaea* in Südkroatien und in der Herzegowina. (Ungarische bot. Blätter 1905. 245—59.)

Druce, G. C., Notes on Cornish plants. (The journ. of bot. **44.** 29—32.)

Fernald, M. L., A Northern *Cynoglossum* (Rhodora. **7.** 249—50.)

——, *Draba borealis* in Eastern America. (Ebenda. **7.** 267.)

Forbes, F. B., and **Hemsley, W. B.**, An enumeration of all the plants known from China Proper, Formosa, Hainan, Corea, the Luchu Archipelago, and the Island of Hongkong, together with their distribution and synonymy. Part XX. (Journ. Linn. soc. **36.** 457—530.)

Hamet, M. R., Note sur une nouvelle espèce de *Drosera*. (Journ. de bot. **19.** 113—14.)

Hortus Vilmorinianus (105 Fig., 26 Taf.) (Bull. soc. bot. ital. **51.** 4. sér. IV. 371 S.)

King, G., and **Gamble, S. J.**, Materials for a flora of the Malayan peninsula Nr. 16—18. (Journ. Asiatic soc. of Bengal. **74,** II. 386 S.)

Lyall, R., New variety of *Polygala serpyllacea*. — *Nonnea picta* Sweet. (The journ. of bot. **44.** 34—36.)

Merrill, E. D., New or note worthy Philippine plants III. (Dep. inter. bur. governm. laboratories Manila 1905. 1—50.)

Morrison, On *Drosera Banksii* R. Br. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **23.** 114—18.)

Neumann, R., Beiträge zur Kenntnis der badischen *Orchidaceen*. (Mitt. bad. bot. Verein 1906. 53—62.)

Nicolson, J. G., Some rare Caithness plants. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **23.** 41—46.)

Nicotra, L., Origine polifiletica ed archidiclinismo delle fanerogame. (N. giorn. bot. ital. n. ser. **12.** 469—76.)

Nicotra-Ferro, S., Escursione botanica a Cesarò. (Ebenda. **12.** 606—9.)

Palibin, J. W., Quelques espèces nouvelles de la flore chinoise. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **25,** VI. 18—22.)

Pampanini, R., Presentazione di un esemplare vivente di *Cheilanthes Szowitsii*. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 236—38.)

——, e **Pampaloni, L.**, Contribuzione alla conoscenza del genere *Xanthostemon* F. Muell. (Parte 1a.) (N. giorn. bot. ital. n. ser. **12.** 673—89.)

Salmon, C. E., Notes on the flora of Sussex. (The journ. of bot. **44.** 8—20.)
Sommier, S., *Diplotaxis muralis* e *Erodium cicutarium.* (N. giorn. bot. ital. n. ser. **12.** 457—63.)
——, Piante enedite di Lampedusa e di Linosa. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 245—47.)
Smith, W. W., Note on *Arenaria tenuifola* Linn., as a Scottish plant. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **23.** 113.)
——, **J. J.**, Die *Orchideen* von Ambon. Batavia 1905. 8⁰. 125 S.
Spencer le M. Moore, New or rare gamopetalae from tropical Africa. (The journ. of bot. **44.** 22—28.)
Transeau, E. N., The bogs and bog flora of the Huron River Valley (16 fig.). (Bot. gaz. **40.** 418—48.)
Winkler, H., Bemerkungen über die vegetativen Verhältnisse einiger *Bignoniaceen.* (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 427—32.)
White, J. W., *Mentha citrata* Ehrh. (The journ. of bot. **44.** 32—34.)
Young, W., Alpine flora and rarer plants of the Glenshee district. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **23.** 83—92.)

XII. Palaeophytologie.

Benecke, E. W., Die Stellung der pflanzenführenden Schichten von Neuewelt bei Basel. (Zentralbl. für Mineral., Geolog. u. Palaeontolog. 1906. 1—10.)
Deprat, Sur les dépôts carbonifères et permiens de la feuille de Vico (Corse) et leurs rapports avec les éruptions orthophyriques et rhyolitiques. (Compt. rend. **141.** 922—24.)
Gothan, W., Über die Entstehung von Gagat und damit Zusammenhängendes (7 Textfig.). (Naturw. Wochenschr. 1906. 17—24.)
Pax, F., Die fossile Flora von Gánócz bei Poprád. (Növénytani Közlemények; Beiblatt. **4.** 19—59.)

XIII. Angewandte Botanik.

Jumelle, Henri, Le *Raphia Ruffia*, palmier à cire. (Compt. rend. **141.** 1251—53.)
Maheu, J., Sur l'existence des laticifères à caoutchouc dans un genre de Ménispermacées: *Tinomiscium* Miers. (Ebenda. **141.** 958—59.)
Merrill, E. D., The source of Manila Elemi. (Dep. int. bur. governm. laboraties Manila 1905. 51—55.)

XIV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Freeman, E. M., Minnesota plant diseases. Report of the survey. Botanical series V. St. Paul, Minnesota 1905.
Müller-Thurgau, H., Die Milbenkrankheit der Reben (Verzweigung, Courtnoué, Kräuselkrankheit usw.) (2 Abb.). (Ebenda II. **15.** 623—29.)
Tubeuf, v., Hexenbesen an *Pinus Strobus* (m. 1 Abb.). Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 512.)
——, Absterben ganzer Baumgruppen durch den Blitz (m. 10 Abb.). (Ebenda. **3.** 492—506.)

XV. Technik.

Pollacci, G., Nuovo metodo per la conservazione di organi vegetali. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 242—43.)
Richter, O., Die Fortschritte der botanischen Mikrochemie seit Zimmermann's „Botanischer Mikrotechnik" (Sammelreferat). (Zeitschr. wiss. Mikroskopie u. mikrosk. Technik. **22.** 194—261.)

XVI. Verschiedenes.

Bericht über die Schleiden-Gedächtnisfeier an der Universität Jena 18. Juni 1904 (2 Bilder). Jena 1905. 8⁰. 20 S.
Borzi, A., Federico Delpino (Discorso commemorativo.) (N. giorn. bot. ital. n. ser. **12.** 417—42.)
Boyd, W. B., Obituary notice of the late A. P. Aitken, D.Sc. (Transact. and proc. bot. soc. Edinburgh. **23.** 47—52.)
Cavara, F., „Gussonea". Giardino alpino sull' Etna. (N. giorn. bot. ital. n. ser. **12.** 609—44.)
Dalla Torre, K. W. von, Die Alpenpflanzen im Wissensschatze der deutsch. Alpenbewohner. Festschrift V. Gener.-Vers. Ver. z. Schutze u. Pflege der Alpenpfl. Bamberg 1905.
Errera, Léo, 1858—1905. (1 Portr.) Bruxelles 1905. 8⁰. 40 S.)
Fries, Th. M., Linnéminnen i Upsala botaniska trädgård. (Arkiv för Bot. **4.** Nr. 5. 45 S.)
Goebel, K., Zur Erinnerung an K. F. Ph. v. Martius (Rede). München 1905. 8⁰. 20 S.
Hamy, E. T., Lettres américaines d'Alexandre de Humboldt 1798—1807. Paris 1905. 8⁰. 309 S.
Holfert-Arends, Volkstümliche Namen der Arzneimittel, Drogen und Chemikalien (IV. verb. u. verm. Aufl.). Berlin 1906. 8⁰. 230 S.
Kohut, A., Karl Wilhelm Naegeli und Mathias Jakob Schleiden in den Jahren 1841—44. Mit 11 ungedruckten Briefen des ersteren. (Flora. **95.** 108—49.)
Lignier, O., Essai sur l'histoire du jardin des plantes de Caen (3 Taf.). (Bull. d. l. soc. linn. de Normandie. 5e sér. **8.** 27—170.)
Macchiati, L., Cenno biografico del Prof. Federico Delpino. Savona 1905. 8⁰. 24 S.
Meerwarth, H., Photographische Naturstudien. Eine Anleitung für Amateure und Naturfreunde (zahlr. Abb. u. Taf.). Efslingen und München 1905. 8⁰. 144 S.
Phillips, William, (1822—1905) (with portr.). (The journ. of bot. **43.** 361.)
Schleichert, F., Beiträge zur Methodik des botanischen Unterrichts (3 Fig.). Leipzig und Berlin 1905. 8⁰. 48 S.
Verslag omtrent den staat van 's lands plantentuin te Buitenzorg over het jaar 1904 (4 Taf.). Batavia 1905. 8⁰. 229 S.
Wittmack, L., Das botanische Wüstenlaboratorium der Carnegie-Institution zu Tuscon in Arizona (2 Abb.). (Gartenflora. **54.** 534—39.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstrafse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. **Nr. 5.** 1. März 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: **H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.**

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Lotsy, J. P., Vorlesungen über Deszendenztheorien mit besonderer Berücksichtigung der botanischen Seite der Frage, gehalten an der Reichsuniversität zu Leiden. Erster Teil. XII u. 384 S. 8°. Mit 2 Tafeln und 124 Textfiguren.

Jena 1906. G. Fischer.

Es ist in hohem Grade auffallend, daß zusammenfassende Darstellungen der Deszendenzlehre auf botanischer Grundlage kaum existieren, während von zoologischer Seite sehr viele geliefert worden sind. Das mag damit zusammenhängen, daß die Botaniker die große Unsicherheit aller Theorien über die Entstehung der Arten unangenehm empfunden haben und bei dem in die Augen fallenden Mangel an Tatsachen dieses ganze Gebiet nicht für rechte Naturforschung gehalten haben. Nägeli's Studien, die mitten hinein in diese auf botanischer Seite so unfruchtbare Periode fallen, brachten freilich Tatsachen genug, aber die Schlußfolgerungen wurden in ein molekular-physiologisches Gewand gekleidet, das wohl nur wenigen gefiel. Es ist deshalb ein ganz besonderes Verdienst von de Vries, durch seine bekannten Studien die Anregung zu zahlreichen exakten Untersuchungen gegeben und dadurch auch das Interesse an den allgemeinen Fragen wieder belebt zu haben. So kennen wir schon jetzt eine Fülle von Tatsachen über Veränderungen an Pflanzen, und diese Tatsachen, die eine unentbehrliche Grundlage für jede Theorie der Artenbildung abgeben, sind nicht mehr unsichere Angaben von Gärtnern und Züchtern. Für den einzelnen ist schon heute diese ganze Literatur kaum übersehbar und deshalb ist Lotsy's Versuch einer allgemein verständlichen, zusammenfassenden Darstellung mit Freuden zu begrüßen.

Ref. hat den Eindruck, daß es Lotsy gelungen ist, alle wichtigen Beobachtungen über individuelle Variation, Mutation, Hybridation und über die Abhängigkeit der Pflanzengestalt von äußeren Faktoren in seinem Buche verständlich darzustellen. Trotzdem hat das Buch den Ref. in seinen Erwartungen entschieden enttäuscht, und zwar einmal, weil die Tatsachen nicht genügend von den Theorien geschieden sind, dann weil der Stoff nicht klar gegliedert ist, endlich weil auch die Ausdrucksweise, obwohl sie lebendig und anschaulich ist, doch zu oft bemerken läßt, daß der Verf. der deutschen Sprache nicht ganz mächtig ist.

Der Gedankengang des Buches ist nur aus gelegentlichen Resumées zu entnehmen, aus den Überschriften der einzelnen Vorlesungen und aus dem Inhaltsverzeichnis geht er nicht hervor. Ein Zeichen flüchtiger Redaktion ist es, wenn auf S. 74 „II. Hauptstück“ und S. 263 „II. Teil“ steht, während man vergebens nach der entsprechenden I sucht. — Der I. Teil soll offenbar die beobachteten Tatsachen bringen, auf die sich die im II. Teil in historischer Folge behandelten Evolutionstheorien stützen. Demnach wird zunächst besprochen, wie weit das

einzelne Individuum durch die Außenwelt verändert werden kann, und daran reiht sich die Theorie der Anpassung. Sodann werden die Nachkommen der Pflanze untersucht, speziell die Fragen der individuellen Variation, der Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften und der Mutation behandelt. — Vom II. Teil liegen erst wenige Abschnitte vor; er bricht ziemlich unmotiviert mit der Schilderung von Darwin's Leben ab.

Wie weit sich diese Disposition für das ganze Buch bewährt, kann man jetzt noch nicht sagen. Wahrscheinlich werden sich aber z. B. bei einer späteren Darstellung der Mutationstheorie ziemliche Wiederholungen ergeben müssen, da die Erscheinung der Mutation schon jetzt sehr ausführlich besprochen ist. Aber auch im vorliegenden Band erweist sich die Disposition nicht immer glücklich. Die Behandlung der Anpassung in einer der ersten Vorlesungen geht tatsächlich fortwährend über die Anpassung des Individuums hinaus. Es wird die Anpassung der Art besprochen, die Theorien darüber von Lamarck, Spencer, Nägeli usw. erwähnt, ja sogar ein Lebensabriß Lamarck's findet sich hier. Selbst der Kampf ums Dasein muß schon herbeigezogen werden, obwohl er noch gar nicht erläutert ist. Eine logische Gliederung wäre eben, ganz besonders da das Buch für den Anfänger bestimmt ist, unbedingt nötig.

Wenn wir den Vorwurf gemacht haben, Tatsachen und Theorie seien nicht scharf genug auseinandergehalten, so wollen wir das mit dem Hinweis auf Vorlesung 6 und 7 näher begründen, obwohl auch an andern Stellen ähnliches wiederkehrt. Hier sollen die Tatsachen der Vererbung vorgeführt werden und in den genannten Vorlesungen wird der Reihe nach berührt: Spencer's units, Darwin's Pangenesis, Nägeli's Idioplasma, Weismann's Kontinuität des Keimplasmas usw.; es folgen die cytologischen Vererbungstheorien, dann die Mendel'schen Hybriden und dann erst die Variabilitätskurven!

Daß man trotz dieser Ausstellungen aus dem Buch vieles lernen kann, soll nicht unerwähnt bleiben. Verf. hat offenbar eine große Literatur studiert — um so mehr ist zu bedauern, daß er sich nicht die Zeit genommen hat, sein Buch sorgfältiger auszuarbeiten. Auch die beigegebenen Figuren lassen zum Teil zu wünschen übrig; einige davon sind offenbar auf photographischem Wege reproduzierte Wandtafeln, und sie genügen heutigen Ansprüchen in keiner Weise.

Jost.

Matthaei, Gabriele L. C., On the effect of temperature on carbon-dioxide assimilation.

(Philos. transact. of the royal society of London 1904. B. **197.** 47—105.)

Diese Arbeit führt auch den Titel „Exp. researches on vegetable assimilation and respiration III" und ist als Fortsetzung der wohl zu wenig beachteten gleichnamigen Studien von Blackmann in den Phil. Transact. vom Jahre 1895 gedacht.

Verfasserin erinnert zunächst an die Arbeiten Kreusler's, welche bis jetzt am exaktesten

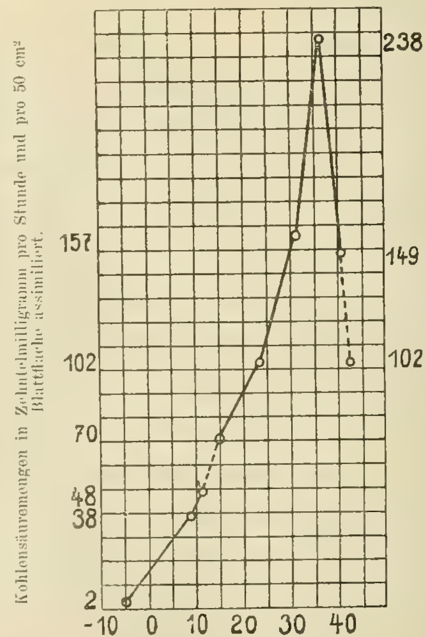


Fig. 1.

den Beziehungen zwischen CO_2-Assimilation und Temperatur nachgegangen waren; sie zeigt aber, daß diese Untersuchungen heute der Kritik nicht mehr Stand halten, namentlich weil Kreusler den Einfluß der Vorbehandlung seiner Versuchsobjekte völlig übersah. Verf. studierte die Blätter des Kirschlorbeers, von denen jeweils eines in abgepflücktem Zustande in einer kleinen, flachen, der Blattgestalt angepaßten Gaskammer zum Versuch diente. An seiner Basis tauchte das Blatt in Wasser. Die in seinem Innern herrschende Temperatur wurde thermoelektrisch bestimmt. Durch die Gaskammer bewegte sich ein andauernder Strom von Luft, die 0,8 bis 2,8 % CO_2 enthielt. Die Gaskammer war in ein Wasserbad eingetaucht, dessen Temperatur mit Hilfe von

strömendem Wasser oder einer Flamme auf beliebiger Höhe konstant erhalten werden konnte. Die Beleuchtung war stets eine künstliche, vielfach wurde Keith'sches Hochdruck-Gasglühlicht verwendet.

Die Resultate ihrer Studien faßt Verf. in folgender Weise zusammen:

1. Jeder Temperatur entspricht bei ausreichender Beleuchtung und Kohlensäurezufuhr eine ganz bestimmte Assimilationsgröße; sie wird als „Maximalassimilation für diese Temperatur" bezeichnet.

2. Die Abhängigkeit der Werte dieser Maximalassimilation von der Temperatur ergibt

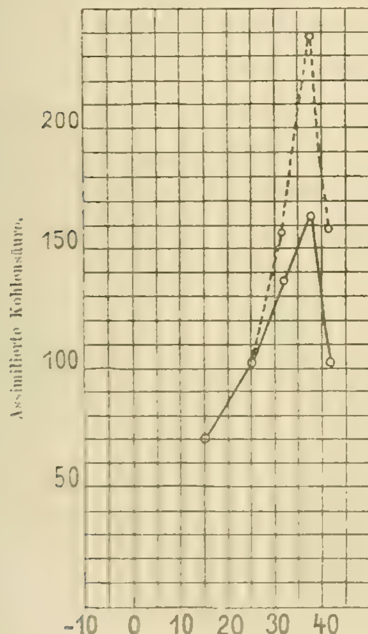


Fig. 2

sich am besten aus der graphischen Darstellung (Fig. 1).

3. Bei höheren Temperaturen (etwas oberhalb von 25 °) bleibt der Wert des Maximums nur für kurze Zeit erhalten und beginnt dann zu sinken: deshalb muß die Kurve in der ersten Stunde der Beobachtung anders aussehen als in der zweiten usw. (Fig. 2; die gestrichelte Kurve basiert auf den ersten Ablesungen, die ausgezogene entspricht den Mittelwerten mehrerer aufeinanderfolgender Beobachtungen).

4. Die Assimilationsgröße des ausgewachsenen Blattes ist zu verschiedenen Jahreszeiten verschieden. Jost.

Blackman, F. F., Optima and limiting factors.

(Annals of Botany 1905. **19.** 281—95.)

Abegg, R., Der Temperatureinflufs auf die Entwicklungsgeschwindigkeit animalischen Lebens.

(Zeitschr. f. Elektrochemie 1905. Nr. 33.)

Kanitz, A., Über den Einflufs der Temperatur auf die Kohlendioxydassimilation.

(Ibid. 1905. Nr. 42.)

Van't Hoff hat gezeigt, daß die Reaktionsgeschwindigkeit bei chemischen Vorgängen durch eine Temperaturerhöhung von 10 ° C. verdoppelt bis verdreifacht wird. Er hat darauf aufmerksam gemacht, daß auch chemische Prozesse im Organismus dieser Regel folgen, so z. B. die Atmung der Pflanzen, wenigstens innerhalb gewisser Temperaturgrade. Wie aus der Abhandlung von Blackman zu ersehen ist, hat diese Regel inzwischen bei Studien über die Sporenbildung von *Saccharomyces pastorianus* und über die Entwicklung des Froscheies eine weitere Bestätigung erfahren. Daß sie noch weitergehende Gültigkeit besitzt, zeigen die vorliegenden drei Arbeiten. Abegg berichtet über Versuche von Peters in Neapel, deren Ergebnis ist, daß die Entwicklungsgeschwindigkeit der Eier einiger Seeigel durch eine Temperaturerhöhung von 10 ° C. ungefähr verdoppelt wird, Kanitz und Blackman verweisen auf die vorstehend referierte Abhandlung von Miss Matthaei, nach der die van't Hoff'sche Regel auch auf die CO_2-Assimilation der Pflanze Anwendung finden kann. Während nun Abegg und Kanitz sich damit begnügen, zu bemerken, daß diese Regel im Organismus auf gewisse, relativ eng begrenzte Temperaturen beschränkt ist, geht Blackman den Ursachen dieses Verhaltens nach und kommt so zu ebenso wichtigen wie interessanten Resultaten.

Betrachten wir die Abhängigkeitskurve irgendeines physiologischen Vorgangs von der Temperatur, z. B. die Abhängigkeit der CO_2-Assimilation von der Temperatur (Fig. 1 im vorhergehenden Referat), so treten uns deutlich die drei von Sachs als „Kardinalpunkte" bezeichneten Punkte, das Minimum, das Optimum und das Maximum entgegen. Da der Beginn des Prozesses bei niederer Temperatur und ebenso sein Aufhören bei hoher Temperatur ein allmähliches ist, so hat wohl niemand erwartet, daß die Lage von Minimum und Maximum eine scharf charakterisierte sei.

Daß aber das Optimum eine ganz bestimmte Lage habe, war wohl die Ansicht aller Physiologen. Blackman zeigt, daß diese Ansicht falsch ist.

Erinnern wir uns daran, daß nach Matthaei oberhalb von 25 ° C. keine konstanten Werte für die CO_2-Assimilation zu erhalten sind. Von der ersten Ablesung an, die $1^1/_2$ Stunden nach Herstellung der betreffenden Temperatur begann, sank der Wert der Assimilation von Stunde zu Stunde, erst rasch, dann immer langsamer. Der Erfolg dieses Abfalles spricht sich darin aus, daß das Optimum von seiner Lage bei 37,5 ° C. nach ca. 5 Stunden allmählich auf 30,5 ° C. herabgegangen ist. Welcher Wert ist nun der wahre? Offenbar keiner, denn die hemmende

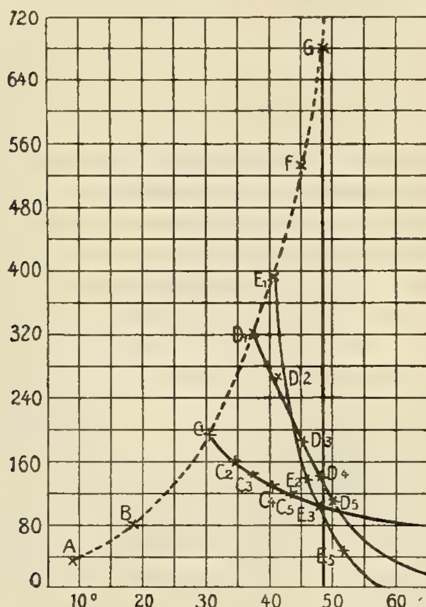


Fig. 3.

Wirkung der höheren Temperatur wird natürlich sogleich mit deren Einsetzen beginnen, der Maximaleffekt irgendeiner Temperatur kann also überhaupt nicht experimentell festgelegt werden.

Mit der Konstatierung dieser Tatsache dürfte der Schlüssel gefunden sein für die Abweichung der Assimilationswerte von der van't Hoff'schen Regel. Könnten wir die Assimilationsgröße sofort bei Beginn der Einwirkung einer Temperatur messen, so würden wir vermutlich die van't Hoff'sche Kurve (gestrichelt in der Fig. 3) erhalten, also eine Kurve ohne jedes Optimum. Einen Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme kann man darin erblicken, daß die Kurven sukzessiver Bestimmungen

C_2 C_3 C_4 C_5 bei 30,5 ° C.
D_2 D_3 D_4 D_5 bei 37,5 ° C.
E_2 E_3 E_4 E_5 bei 40,5 ° C.

bei ihrer Verlängerung nach rückwärts in glattem Verlauf den entsprechenden Punkten C_1 D_1 E_1 der hypothetischen Primärkurve zueilen.

Bei höherer Temperatur ist der Assimilationsabfall ein so rascher und ausgiebiger, daß bei 48 ° C. die Assimilation praktisch gleich Null wird. Dieses deutet die Linie von G senkrecht auf die Abszisse an.

Nur kurz erwähnen wollen wir, wie einfach das vielumstrittene Optimum bei der Atmung im Lichte dieser Auffassung zu deuten ist. Auch auf die Bemerkungen des Verf. über das Optimum beim Wachstum und bei der Enzymwirkung können wir nicht eingehen.

Im zweiten Abschnitt der Abhandlung werden die „einschränkenden Faktoren" (limiting factors) besprochen. Die CO_2-Assimilation hängt nicht nur von der Temperatur ab, sondern auch von der Lichtintensität, dem Kohlensäurezutritt und andern Faktoren. Es kann nun der Fall eintreten, daß alle diese Faktoren bis auf einen in so reichem Ausmaß geboten sind, daß sie das Maximum der möglichen Assimilation gestatten würden; der eine „im Minimum befindliche" Faktor bestimmt dann allein die Assimilationsgröße, und diesen Faktor nennt der Verf. den „limiting factor". Er zeigt dann, wie z. B. in Reinke's Studien über die Abhängigkeit der Assimilation von der Lichtintensität vermutlich die Kohlensäure „limiting factor" war, und daß die eigentümliche Form der Kurve (allmähliches Ansteigen bis zu einem gewissen Wert und dann langandauernder horizontaler Verlauf) geändert würde, wenn man bei höherer Lichtintensität mehr CO_2 böte. (Das hat übrigens Pantanelli schon erwiesen.) Entsprechend dürfte bei gewissen Versuchen von Kreusler das Licht der beschränkende Faktor gewesen sein, und überall, wo diese eigentümliche Kurve auftritt, wird man mit Erfolg nach einem beschränkenden Faktor suchen. Als solcher kann auch die Zufuhr von plastischen Stoffen in Betracht kommen, ganz besonders z. B. bei der Atmung und beim Wachstum.

In einem Schlußabschnitt weist Verf. noch kurz darauf hin, daß das Studium der Reaktionsgeschwindigkeiten in der Pflanze durch die Existenz von Katalysatoren (Aktivatoren und Paralysatoren) erschwert werden kann.

Wir konnten der Abhandlung des Verf. nur einige wichtige Gesichtspunkte entnehmen, ohne ihren Inhalt im einzelnen erschöpfend mitzuteilen.

Es sei daher um so mehr auf das Original verwiesen, als es zweifellos eine Fülle von Anregungen birgt. Es wird eine Menge von quantitativen Studien nötig sein, bis wir auch den Verlauf andrer Prozesse so weit verstehen, wie das jetzt durch Matthaei's Experimente und Blackman's Theorie bei der CO_2-Assimilation möglich ist. Daß auch bei dieser noch Probleme zu lösen sind, braucht kaum ausgeführt zu werden, wissen wir doch z. B. noch nicht, wodurch der bei höherer Temperatur eintretende Abfall bedingt ist.

Jost.

Blackman, F. F., and Matthaei, G. L. C., Experimental researches in vegetable assimilation and respiration IV: A quantitative study of carbondioxide assimilation and leaf-temperature in natural illumination.

(Proc. Royal Soc 1905. B. **76.** 402–60.)

Während im dritten Teil dieser Untersuchungsreihen (vergl. das Referat oben Sp. 68) mit künstlichem Licht gearbeitet wurde, finden im vorliegenden vierten Teil die Versuche unter möglichst natürlichen Bedingungen statt, denn ihre Aufgabe ist, festzustellen, durch welche Faktoren in der Natur das Maß der CO_2-Assimilation bedingt wird.

Die Methode der Untersuchung schloß sich eng an die frühere an, doch galt es allerlei große Schwierigkeiten zu besiegen, die mit dem Experimentieren im Freien zusammenhingen. Die Blätter kamen zwar auch diesmal abgepflückt zur Verwendung, aber wegen der Beleuchtung mußten die Versuche im Freien ausgeführt werden. In vorbereitenden Versuchen war festgestellt, wie stark ein an der Pflanze befindliches und ein in der Gaskammer aufgestelltes Blatt durch Licht von verschiedener Intensität und verschiedenem Einfallswinkel erwärmt wird. Die Werte sind z. T. überraschend hoch: selbst im Schatten kann das Blatt 1 bis $1^1/_2$ ° C. über die Lufttemperatur erwärmt werden, in der senkrecht einfallenden Sonne bis zu 13 ° C. In der Gaskammer steigen die Werte bis zu 20 ° C., das Blatt stirbt ab. Die Wasserkühlung erlaubte aber auch bei direktem, senkrechtem Sonneneinfall, die Temperatur des Blattes soweit nötig herabzudrücken.

In den Versuchen war für einen reichen Gehalt der Luft an CO_2 gesorgt, so daß jede Beschränkung der Assimilation nur durch zu geringes Licht oder durch zu niedrige Temperatur bedingt sein konnte. In diffusem Licht ist bei hoher Temperatur das Licht allein der „beschränkende Faktor" (vergl. das vorstehende Referat!), bei tiefer Temperatur aber gibt die Temperatur den Ausschlag. In direktem Sonnenlicht ist in der Natur die Temperatur beschränkender Faktor, sie steigt nicht so hoch, daß die ganze Lichtintensität verwendet werden könnte; vielmehr nützt bei annähernd höchstem Sonnenstand *Prunus laurocerasus* nur 0,28 und *Helianthus tuberosus* 0,68 der zu 1 genommenen Lichtintensität aus. Aus den hierbei gefundenen Werten berechnen Verf. das Maximum der Assimilation, das eintreten würde, wenn das Sonnenlicht voll ausgenützt werden könnte. Diese Werte sind bei beiden Pflanzen ziemlich ähnlich; rund 0,04 g CO_2 würden pro Stunde von 50 qcm Blattfläche zerlegt.

Die gleiche Größe der theoretischen Maximalassimilation bei einem typischen Lichtblatt und einem typischen Schattenblatt forderte dazu auf, die Unterschiede zwischen den beiden Typen näher zu erforschen. Es zeigte sich zunächst, daß, so lange das Licht der einschränkende Faktor ist, die Assimilationsgröße pro Quadratzentimeter Blattfläche bei allen untersuchten Blättern, nämlich bei *Prunus laurocerasus*, bei *Helianthus tuberosus*, *Tropaeolum*, *Bomarea*, *Aponogeton*, gleich groß ist. Die Assimilationsgröße ist dagegen, wenn die Temperatur der einschränkende Faktor ist, nicht notwendig identisch. Bei niederer Temperatur assimiliert *Prunus* und *Helianthus* tatsächlich gleich, bei 30 ° C. aber assimiliert *Helianthus* doppelt soviel wie *Prunus*. Das ist nur dadurch möglich, daß eben *Helianthus* die doppelte Lichtintensität ausnutzt. Der Hauptunterschied der zwei Blatttypen liegt also darin, daß ihre Assimilationsenergie in verschiedener Weise von der Temperatur beschleunigt wird.

In der Natur wird das in den Versuchen erzielte Maximum der CO_2-Assimilation nie erreicht, weil die Kohlensäure hier bei höherer Temperatur und hellerem Licht stets der beschränkende Faktor wird. Selbst im diffusen Licht wird aus diesem Grunde nur ein Teil der Assimilationsarbeit geleistet, die möglich wäre. Wenn der Kohlensäuregehalt der Luft etwas zunähme, so würde die Temperatur die Assimilation einschränken und die volle Ausnützung des Sonnenlichtes hindern.

Den Schluß der Arbeit bilden einige Anmerkungen, die zu der kürzlich hier besprochenen Arbeit von Brown und Escombe (Bot. Ztg. 1905. Abt. II. Sp. 251) Stellung nehmen. Wir müssen uns begnügen, auf diese Anmerkungen hinzuweisen.

Jost.

Rudolph, Carl, Psaronien und Marattiaceen, vergleichend anatomische Untersuchung.

(Denkschr. der k. Akad. d. Wiss. zu Wien, math.-naturw. Cl. 1905. **78.** 37 S. u. 3 Taf.)

Seit Stenzel hat nur Zeiller die Psaronien genauer anatomisch untersucht, und Letzterer hat vor Allem die Gefässbündel vollauf berücksichtigt. Verf. hat desswegen den Gegenstand nochmals aufgenommen und eine ausführliche vergleichende Anatomie von Psaronius sowohl als von Angiopteris und Danaea geliefert, die denn, wie zu erwarten war, zu dem Resultat führte, dass die Zurechnung dieser fossilen Farnstämme zur Classe der Marattioiden, wie sie neuerdings allgemein angenommen wird, durchaus berechtigt ist.

H. Solms.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. (Herausgegeben von K. Fedde.) 31. Jahrg. (1903.) II. Abt. 7. Heft (Schlufs). Verzeichnis der Zeitschriften und Vereinsschriften, in denen Abhandlungen botanischen Inhalts erscheinen (Schlufs). Register.

II. Bakterien.

Burri, R., und **Düggeli, M.**, Bakteriologischer Befund bei einigen Milchproben von anormaler Beschaffenheit. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 709—22.)

Eckles, C. H., und **Rahn, O.**, Die Reifung des Harzkäses II. (Ebenda II. **15.** 726—30.)

Kohn, E., Zur Biologie der Wasserbakterien (3 Kurven). (Ebenda II. **15.** 690—708.)

III. Pilze.

Boulanger, E., Germination de la spore échinulée de la truffe. (Compt. rend. soc. biol. **60.** 42—44.)

Denniston, R. H., The *Russulas* of Madison and vicinity. (Transact. Wisconsin acad. sciences, arts and letters. **15.** 71—88.)

Ewert, Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte von *Gloeosporium Ribis* Lib. Mont. et Desm. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 515—16.)

Fuhrmann, F., Die Kernteilung von *Saccharomyces ellipsoideus* I Hansen bei der Sprofsbildung (1 Taf.). (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 709—17.)

Harper, R. A., Sexual reproduction and the organization of the nucleus in certain Mildews. Washington. Carnegie inst. 1905. 8⁰. 91 S.

Jahn, E., Myxomycetenstudien. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 489—96.)

Lloyd, C. G., The *Lycoperdaceae* of Australia, New Zealand and Neighboring Islands (15 Taf., 9 Fig.). (Bull. of the Lloyd Library 1905. Mycological ser. 3. 42 S.)

—, The genus *Lycoperdon* in Europe (15 Taf.). (Mycological notes 1905. 19. 205—20.)

—, The *Lycoperdons* of the United States (15 Taf.). (Ebenda 1905. 20. 221—44.)

Magnus, P., Notwendige Umänderung des Namens der Pilzgattung *Marssonia* Fisch. (Hedwigia. **45.** 88—91.)

Wehmer, C., Zur Oxalsäurebildung bei *Aspergillus niger*. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 688—90.)

IV. Algen.

Elenkin, A., Beschreibung der neuen Art *Lithothamnion murmanicum* Elenkin, M. (Bull. jard. imp. bot. Pétersbourg. **5.** 188—94.)

Guillermond, A., L'appareil chromidial des Cyanophycées et sa division. (Compt. rend. soc. biol. **59.** 639—41.)

—, Sur les grains de sécrétion des Cyanophycées. (Ebenda. **59.** 641—45.)

Hamburger, C., Zur Kenntnis der Dunaliella salina Amöbe aus Salinenwasser von Cagliari. (Arch. f. Protistenk. **6.** 111.)

Kofoid, Ch. A., Dinoflagellata of the San Diego region. I. On *Heterodium* a new genus of the Peridineae (3 Taf.). (University of California publications. **2.** 341—68.)

Yendo, K., Principle of systematizing *Corallinae*. (The bot. mag. Tokyo. **29.** 115—25.)

—, Plankton Diatoms of Misaki (Japanisch). (Ebenda. **29.** 257—77.)

V. Flechten.

Zopf, W., Biologische und morphologische Beobachtungen an Flechten. I. (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 497—503.)

VI. Moose.

Katić, Danilo, Beitrag zur Moosflora von Serbien. (Hedwigia. **45.** 92—99.)

Loeske, L., Kritische Bemerkungen über einige Formen von *Philonotis*. (Ebenda. **45.** 100—14.)

Torka, V., *Bryum badium* Bruch. (2 Fig.). (Ebenda. **45.** 115—18.)

VII. Farnpflanzen.

Christensen, C., Index filicum. Fasc. 6. Hafniae 1905. 8⁰. 321—84.

Goldschmidt, M., Tabelle zur Bestimmung der in Mitteleuropa wild wachsenden Abarten und Formen von *Athyrium filix femina* Roth. (Hedwigia. **45.** 119—20.)

Shibata, K., Weitere Mitteilung über die Cheomtaxis der *Equisetum*-Spermatozoiden. (The bot. mag. Tokyo. **29.** 126—30.)

VIII. Gymnospermen.

Kirchner, O., **Loew, E.**, **Schröter, C.**, s. unter Ökologie.

Schotte, Gunnar, Über die Variation des schwedischen Kiefernzapfens und Kiefernsamens (m. 1 Taf. und 2 Tab.). (Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 22—36.)

Thiselton-Dyer, W. T., *Cycas Micholtzii* Dyer (2 Taf.). (Gard. Chron. 1905. 142.)

IX. Zelle.

Dale, E., s. unter Teratologie.

Fuhrmann, F., s. unter Pilze.

Guillermond, A., s. unter Algen.

Harper, R. A., s. unter Pilze.

Möbius, M., Über Raphiden in Epidermiszellen (1 Abb.). (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 485—89.)

X. Gewebe.

Andrews, Die Anatomie von *Epigaea repens* L. (3 Taf.). (Beih. bot. Zentralbl. **19.** 314—20.)

Coupin, H., Sur l'orientation des faisceaux dans les folioles involucrales de l'Artichaut. (Compt. rend. soc. biol. **59.** 708—9.)

Green, J. R., and **Jackson, H.**, Further observations on the germination of the seeds of the Castor oil plant (*Ricinus communis*). (Proc. r. soc. ser. B. **77.** 69—85.)

Guérin, P., Sur les canaux sécréteurs du bois des Diptérocarpées. (Compt. rend. **141.** 102—3.)

Kanngiefser, Fr., Über Alter und Dickenwachstum von *Calluna vulgaris* (7 Zeichn. u. 1 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 55—60.)

Lindinger, Zur Anatomie und Biologie der Monokotylenwurzel (30 Abb.). (Beih. bot. Zentralbl. **19,** I. 321—58.)

Ursprung, Untersuchungen über das exzentrische Dickenwachstum an Stämmen und Ästen (88 Abb.). (Ebenda. **19,** I. 213—85.)

XI. Physiologie.

André, G., Sur la composition des liquides qui circulent dans le végétal; variations de l'azote dans les feuilles. (Compt. rend. **142.** 106—8.)

Blackmann, F. F., and **Matthaei, G. L. C.**, Experimental researches in vegetable assimilation and respiration. IV. A quantitative study of Carbondioxyde assimilation and leaf-temperatur in natural illumination (6 Fig.). (Proc. of the roy. soc. **76.** 402—60.)

Bourquelot, E., et **Danjou, E.**, Recherche du sucre de canne et des glucosides dans les espèces du genre *Viburnum* (Caprifoliacées). (Compt. rend. soc. biol. **60.** 81—83.)

—, Recherche des enzymes dans les feuilles des espèces du genre *Viburnum*. (Ebenda. **60.** 83—85.)

Dhéré, Ch, Sur l'absorption des rayons ultraviolets par l'acide nucléique extrait de la levure de bière. (Ebenda. **59.** 34.)

Ewert, Weitere Untersuchungen über die physiologische Wirkung der Kupferkalkbrühe auf die Pflanze. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** [illegible])

Goppelsroeder, F., Anregung zum Studium der auf Kapillaritats- und Absorptionserscheinungen beruhenden Kapillaranalyse. Basel 1906. 8°. 238 S.

Houzeau de Lehaie, J., Une question de physiologie végétale. (Le bambou. **1.** 36—38.)

Jost, L., Zur Physiologie des Pollens. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 504—14.)

Linden, M. von, Comparaison entre les phénomènes d'assimilation du carbone chez les chrysalides et chez les végétaux. (Compt. rend. soc. biol. **59.** 694—96.)

Lubimenko, W., Sur la formation de la chlorophylle à l'obscurité. (Comm. prél.). (Bull. jard. imp. bot. Pétersbourg. **5.** 195—203.)

Maige, Sur la respiration de la fleur. (Compt. rend. **142.** 104—6.)

Molliard, Structure des végétaux développés à la lumière, sans gaz carbonique, en présence de matières organiques. (Ebenda. **142.** 49—52.)

Omelianski, W., Über Methanbildung in der Natur bei biologischen Prozessen. (Bakt. Zentralbl. II. **15.** 673—87.)

Shibata, K., s. unter Farnpflanzen.

Wehmer, C., s. unter Pilze.

XII. Fortpflanzung und Vererbung.

Beer, On the development of the pollen grain and anther of some *Onagraceae* (3 pl.). (Beih. bot. Zentralbl. **19,** I. 286—313.)

Dahl. Fr., Die physiologische Zuchtwahl im weiteren Sinne. (Biol. Centralbl. **26.** 4—15.)

Harper, R. A., s. unter Pilze.

XIII. Okologie.

Bernard, Noel, Symbioses d'*Orchidées* et de divers champignons endophytes. (Compt. rend. **142.** 52—54.)

Kirchner, O., **Loew, E.**, **Schröter, C.**, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Spezielle Ökologie der Blütenpflanzen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Bd. I. Lfrg. 4. *Pinaceae* (Schlufs), *Gnetaceae*, *Typhaceae*, *Sparganiaceae* (132 Abb., 69 Fig.). Stuttgart 1906. 8°. 289—384.

Rostowzew, S., Zur Biologie und Morphologie der Wasserlinsen (37 Fig. 9 Taf.). (Russisch). Moskau 1905. 8°. 108 S.)

Wille, N., Über die Schübeler'schen Anschauungen in betreff der Veränderungen der Pflanzen in nördlichen Breiten. (Biol. Centralbl. **25.** 561—74.)

XIV. Systematik und Pflanzengeographie.

Barsali, E., Sulla flora arboricola toscana. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 276—81.)

Becker, *Viola cornuta* L. und *orthoceras* Ledeb. und ihre verwandtschaftlichen Beziehungen. (Beih. bot. Zentralbl. **19,** II. 288—92.)

Béguinot, A., Sulla *Brassica palustris* Pir., *B. elongata* Ehrh. e *B. persica* Boiss. et Hohen. nella flora italiana. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 258—64.)

Berger, A., A new *Aloe* from Angola. (The journ. of bot. **44.** 57—58.)

Bornmüller, Plantae Straussianae sive enumeratio plantarum a Th. Straufs annis 1889—1899 in Persia occidentali collectarum. (Beih. bot. Zentralbl. **19,** II. 195—270.)

Busch, N. A., **Wislovukh, S. M.**, **Dimitriew, A. M.**, **Elenkin, A. A.**, **Palibin, J. W.**, **Pohle, R. R.**,

Tanfiliew, G. J., Fedtschenko, B. A., Flerow, A. F., Jaczecosti, A. A., Aperçu bibliographique de tous les travaux concernant la flore russe parus en 1904. (Russisch.) (Bull. jard. imp. bot. Pétersbourg. **5.** Supplément 85 S.)

Busch, N., Krimsche Briefe. (Ebenda. **5.** 206—12.)

Calestani, V., Conspectus specierum europaearum generis *Apii*. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 281—90.)

Eastwood, A., A handbook of the trees of California (56 pl.). San Francisco 1905. 8°. 80 S.

Fiori, Adr., Sopra alcuni *Leontodon* ibridi della Carnia. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 290—94.)

Fleroff, A., *Vallisneria spiralis* L. im Kaukasus. (Bull. imp. jard. bot. Pétersbourg. **5.** 204—5.)

Hildebrand, Über einige neue und andere noch nicht lange aufgefundene *Cyclamen*-Arten. (Beih. bot. Zentralbl. **19**, II. 367—84.)

Höck, Verbreitung der Gefäſspflanzen norddeutscher Binnengewässer. (Ebenda. **19**, II. 343—66.)

Houzeau de Lehaie, J., Un Bambou peu connu: *Phyllostachys pubescens* (1 Fig.). (Le bambou. **1.** 7—14.)

——, Les deux *Phyllostachys mitis*. (Ebenda. **1.** 38—40.)

Peters, C., *Astilbe Davidi* Hort. (1 Taf.). (Gartenflora. **55.** 1.)

Rendle, A. B., New Monocotyledons from China and Tibet (1 pl.). (The journ. of bot. **44.** 41—47.)

Rogers, W. M., and **Ley, A.**, New Brambles from South Wales. (Ebenda. **44.** 58—60.)

Roſs, H., Contribuzioni alla conoscenza della flora sicula. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 254—57.)

Sommier, S., Sulla presenza in Toscana del *Colchicum provinciale* Loret. (Ebenda 1905. 294—99.)

Sprenger, C., Die *Gerbera*. (Gartenflora. **55.** 13—16.)

Velenovský, Vorstudien zu einer Monographie der Gattung *Thymus* L. (Beih. bot. Zentralbl. **19**, II. 271—87.)

Wille, N., Om indvandringen af det arktiske Floraelement til Norge. (Nyt mag. f. Naturvidensk **43.** 315—38.)

Wolley-Dod, A. H., Two new *Rubi*. (The journ. of bot. **44.** 63—65.)

XV. Angewandte Botanik.

Basu, B. C., Orange cultivation in the Khasi Hills. (The agricult. journ. of India. **1.** 49—62.)

Bergtheil, C., The study of fermentation as applied to agriculture. (Ebenda. **1.** 62—68.)

Camus, L., L'hordénine, son degré de toxicité, symptômes de l'intoxication. (Compt. rend. **142.** 110—13.)

Chiappella, A. R., Il seme dell'*Hibiscus esculentus* L., surrogato del caffè. (Bull. soc. bot. ital. 1905. 264—76.)

Fleurent, E., Sur le blanchiment des farines de blé. (Compt. rend. **142.** 180—82.)

Fruwirth, C., Beiträge zu den Grundlagen der Züchtung einiger landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 50—54.)

Hiltner, L., und **Kinzel, W.**, Über die Ursachen und die Beseitigung der Keimungshemmungen bei verschiedenen praktisch wichtigeren Samenarten. (Ebenda. **4.** 36—50.)

Houzeau de Lehaie, J., Contribution à l'étude du processus de la fructification des *Bambusacées* en Europe. (Le bambou. **1.** 22—36.

Léger, E., Sur l'hordénine; alcaloïde nouveau retiré des germes, dits *touraillons*, de l'orge. (Compt. rend. **142.** 108—10.)

Moreland, W. H., Conditions determining the area sown with Cotton in the United Provinces. (The agricult. journ. of India. **1.** 37—44.)

Wilbrink, G., Verslag van de proeven genomen met de Leguminosen-Bakteriën von Dr. Moore. (Teysmannia. **11.** 699—700.)

XVI. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Bargagli-Petrucci, G., Il micozoocecidio dei *Verbascum* (3 Fig.). (N. giorn. bot. ital. n. ser. **12.** 709—22.)

Butler, E. J., The wilt disease of Pigeon Pea and Pepper (5 Taf.). (The agricult. journ. of India. **1.** 25—37.)

Dale, E., Further experiments and histological investigations on intumescences with some observations on nuclear division in pathological tissues (4 Taf.). (Phil. transact. roy. soc. London. sér. B. **198.** 221—63.)

Maxwell-Lefroy, H., The insect pests of Cotton in India (2 Taf.). (The agricult. journ. of India. **1.** 44—49.)

Knotek, J., Zweiggallen von *Phytoptus pini Nalepa* an der Weiſskiefer (1 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 101—2.)

Tubeuf, C. v., Intumescenzenbildung der Baumrinde unter Flechten (1 Taf., 2 Abb.). (Ebenda. **4.** 60 ff.)

——, Notizen über die Vertikalverbreitung der *Trametes Pini* und ihr Vorkommen an verschiedenen Holzarten. (Ebenda. **4.** 96—100.)

XVII. Technik.

Hamburger, H. J., Méthode pour évaluer la pression osmotique de très petites quantités de liquide. (Compt. rend. soc. biol. **60.** 77—79.)

Herder, M., Über einige neue allgemeine Alkaloidreagenzien und deren mikrochemische Verwendung (Diss.). Straſsburg 1905. 8°. 55 S.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraſse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 6. 16. März 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Woronin, M., Beitrag zur Kenntnis der Monoblepharideen.

(Mémoires de l'Académie Imperiale des Sciences de St. Pétersbourg 1904. 8. sér. Classe physico-mathematique. **16.** Nr. 4. 1—24. 3 Taf.)

Die letzte, im Text nicht mehr ganz abgeschlossene Arbeit Woronin's, die nach seinem Tode von W. Tranzschel herausgegeben ist, enthält sehr wertvolle Beiträge zur Kenntnis von *Monoblepharis sphaerica* Cornu, *M. polymorpha* Cornu und *M. macrandra* (v. Lagerheim) Woronin. Die Arten sind meist lebend untersucht, Fixierungs- und Färbungsmittel fanden nur in beschränktem Umfange Anwendung. Zur Gewinnung des Materials wurden aus zwei mäßig großen Teichen mit fließendem Wasser Ende Mai bis Anfang Juni dünne Zweige (z. B. von Alnus), Coniferen-Nadeln und Zapfen gesammelt und in flache, mit Wasser gefüllte und mit Glasplatten bedeckte Schalen gebracht. Nach 5—8 Tagen entwickelten sich zusammen mit den bekannteren Oomyceten auch Monoblepharis-Räschen. Sie sitzen mit feinen, dünnwandigen Rhizoiden im Substrat und bestehen aus im wesentlichen querwandlosen, vielkernigen Hyphen mit schaumigem Plasmakörper, durch den sie sich sofort von den Saprolegnieen unterscheiden. Erst bei der Entstehung von Fortpflanzungsorganen treten Querwände regelmäßig auf. Der Verf. fand Antheridien, Oogonien und Zoosporangien. Nach Gemmen suchte er dagegen vergebens.

Die Schilderung der Entwicklung der Oosphaeren und der Spermatozoiden stimmt durchaus mit der von Lagerheim's überein. Die Befruchtung geht aber etwas anders vor sich, wie der eben erwähnte Forscher angegeben hat. Wenn eines der aus dem nächstliegenden Antheridium ausgeschlüpften Spermatozoiden am papillenartig vorgewölbten Oogonscheitel ankommt, ist der Weg zur Oosphaere noch nicht frei. Der Verf. beschreibt ausführlich, wie das Spermatozoid sich mit seinem der Cilie abgewandten Ende kappenartig auf die Oogonpapille setzt, ein Stück der Oogonmembran löst und nun erst mit der Oosphaere verschmilzt. Die Zygote schlüpft dann meist sehr bald aus und bleibt in der Mehrzahl der Fälle an der Oogonmündung sitzen, um sich hier mit einer derben, gelblich-braunen, warzigen Membran zu umgeben. Die Warzen verankern die reifen Sporen in der Oogonöffnung. Das Oogon bleibt auch nach der Sporenreife gespannt. Wie die Spannung zustande kommt, ist noch zu untersuchen.

Dann und wann entwickelt sich die Spore im Oogon. von Lagerheim glaubte, es handle sich in diesen Fällen bei den von ihm untersuchten Arten um parthenogenetische Sporen.

Für *M. sphaerica* führt der Verf. dagegen an, daß auch bei Entwicklung der Oosporen im Oogon das Oogon sich als am Scheitel geöffnet erweist. Da, wie oben erwähnt ist, das Spermatozoid beim Eindringen die Öffnung besorgt, kann man mit Sicherheit die in geöffneten Oogonien liegenden Sporen für sexuell entstanden ansehen.

Daß der Verf. auch Bastardbildung vermutet, soll hier nur erwähnt werden.

Die Zoosporangien werden nicht im Text, wohl aber in den Figurenerklärungen ausführlich behandelt. Wichtig ist das Fehlen einer scharfen Grenze zwischen Zoosporen und Spermatozoiden.

Die untersuchten Spezies unterscheiden sich durch die Lage des Antheridiums zum Oogon. Bei *M. sphaerica* ist das Antheridium hypogyn, bei *M. polymorpha* epigyn, bei *M. macrandra* endlich sitzen die Geschlechtsorgane entweder an verschiedenen Stellen desselben Fadens oder auf verschiedenen Fäden je zu mehreren nebeneinander. P. Clausfen.

Olive, E. W., The morphology of *Monascus purpureus*.

(Botanical Gazette 1905. **39.** 1—21.)

Kuyper, H. P., Die Perithecienentwickelung von *Monascus purpureus* Went und *Monascus Barkeri* Dangeard sowie die systematische Stellung dieser Pilze.

(Annales Mycologici 1905. **3.** 32—81. 1 Taf.)

Die beiden Verf. kommen in ihren Arbeiten zu sehr voneinander abweichenden Resultaten. Olive ist von der Sexualität der *Monascus*-Arten überzeugt, während Kuyper sie leugnet. Nach Olive entstehen die Asci aus ascogenen Hyphen, nach Kuyper durch freie Zellbildung. Zwischen den Ansichten beider Forscher vermitteln zu wollen, wäre also ein vergebliches Bemühen. Einer von ihnen — in diesem Falle ohne Zweifel Kuyper — muß sich fundamental geirrt haben. Die Sexualität von *Monascus* darf man wohl als bewiesen ansehen und die Annahme einer Entstehung der Asci durch freie Zellbildung ist sicher unbegründet. Die ganzen Spekulationen Kuyper's sind also hinfällig. Neu ist von den Angaben Olive's die Bildung der ascogenen Hyphen aus der trichogynähnlichen Zelle. Es wäre sehr erwünscht, wenn durch neue Untersuchungen dieser Punkt noch weiter geklärt werden könnte.

P. Clausfen.

Christman, A. H., Sexual reproduction in the rust.

(Botanical Gazette 1905. **39.** 267—75. 1 Taf.)

Der Verf. studiert die Entstehung der Zweikernigkeit der Aecidiosporen an *Caeoma nitens*, *Uromyces Caladii* und besonders eingehend an *Phragmidium speciosum* auf *Rosa humilis*. Die zuletzt erwähnte Form erwies sich wegen ihrer großen Kerne als günstig für die Untersuchung.

Bei der Anlage der Aecidien werden die einkernigen Endzellen der Hyphen in der Richtung senkrecht zur Oberfläche des Blattes der Wirtspflanze gestreckt und stark vergrößert. Durch eine Kern- und eine kurz darauffolgende Zellteilung senkrecht zum Hyphenverlauf entstehen aus jeder Endzelle zwei Tochterzellen. Die obere, kleinere geht später ein, während die größere, untere eine Sexualzelle darstellt und nach kurzer Zeit durch eine Öffnung nahe unterhalb des Scheitels mit einer benachbarten kopuliert. Die Protoplasten treten zuerst an einer kleinen Stelle, nach und nach etwa in ihrer oberen Hälfte in Verbindung. Die Kerne rücken einander näher, ohne aber zu verschmelzen. Sie treten vielmehr in konjugierte Teilung ein und zwei von ihren Abkömmlingen werden in die Aecidiosporenmutterzelle eingeschlossen, die bald in eine (obere) Aecidiospore und (untere) Zwischenzelle zerfällt. Indem sich der Vorgang wiederholt, bildet sich eine Sporenkette, die gleichsam auf zwei „Füßen", den unteren unverschmolzenen Teilen der Gameten, steht. Die Länge dieser Füße ist bei den untersuchten Formen eine verschiedene. Bei *Uromyces Caladii* sind sie so kurz, daß es schwer fällt, sie aufzufinden. In diesem Falle könnte man die durch Verschmelzung entstandene Zelle für eine zweikernige Basidie halten.

Wie aus dieser kurzen Schilderung hervorgeht, unterscheiden sich die Befunde des Verf., wenn auch nur wenig, von denen Blackman's. Ob die Differenzen in den untersuchten Arten oder in einem Irrtum eines der Autoren liegt, muß erneute Untersuchung zeigen.

Den Vergleich des Aecidiums mit einer Ascusfrucht möchte Ref. nicht so unbedingt von der Hand weisen, wie Verf. Wenn er sagt: „An Ascocarp is the product of the fusion of a single pair of gametes," so trifft das nicht überall zu. Man braucht nur an Pyronema zu denken. Daß die Zellen der Peridie denselben morphologischen Wert haben wie die Aecidiosporen und Zwischenzellen, während die Hülle der Ascusfrucht zu den ascogenen Hyphen in keiner Beziehung steht, ist auch nicht entscheidend. Die Pflanzen zeigen auf

Schritt und Tritt ihre Fähigkeit, denselben Zweck mit verschiedenen Mitteln zu erreichen. Der hier vorliegende Fall, daß Homologe der Fortpflanzungszellen zu andern Zwecken benutzt werden, ist überaus häufig.

Die Frage, ob das Aecidium ein einheitliches Gebilde ist, kann geklärt werden, wenn man untersucht, ob sämtliche Gameten sich von zwei Hyphenästen herleiten lassen wie bei Boudiera. Der Nachweis der Homologie des Aecidiums und der Ascusfrucht wäre durch Auffindung von Zwischenformen etwa zwischen Phragmidium und Pilzen mit Trichogyne möglich, wie sie neuerdings in großer Zahl besonders von Baur beschrieben sind. Wenn sich Anschlüsse nach dieser Seite finden ließen, hätte gleichzeitig die Spermogonienfrage Aussicht auf Lösung.

P. Claussen.

Brefeld, O., und **Falk, R.**, Die Blüteninfektion bei den Brandpilzen und die natürliche Verbreitung der Brandkrankheiten.

(Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mykologie, von O. Brefeld. Heft XIII. Brandpilze [Hemibasidii] IV. 75 S. 4°. 2 Tafeln. Münster i. W. 1905.)

Über die Hauptresultate dieser neuen Serie von Untersuchungen Brefeld's über die Ustilagineen ist bereits in Nr. 5 des Jahrganges 1905 dieser Zeitschrift an der Hand einer vorläufigen Mitteilung berichtet worden. Nunmehr liegt ihre einläßliche Darstellung vor. Dieselbe beansprucht ein so großes Interesse, daß es nicht überflüssig erscheint, heute etwas näher auf die Einzelheiten einzugehen.

Diese neuen Untersuchungen gipfeln darin, daß bei gewissen Ustilagineen die Infektion der Nährpflanze zur Blütezeit durch die Narben erfolgt, daß der Pilz dann im Samen bezw. Keimling in Mycelform überwintert und bei der Keimung hinter dem Vegetationspunkte her in der jungen Pflanze weiterwächst, um schließlich in den Blüten wieder zur Brandsporenbildung überzugehen. Im einzelnen zeigen sich aber doch zwischen verschiedenen Brandarten nennenswerte Unterschiede:

Am reinsten tritt uns die angegebene Infektionsform entgegen beim Flugbrande des Weizens *(Ustilago Tritici)*. Bei künstlicher Infektion der Blüten konnte festgestellt werden, daß die Brandsporen im Narbensekret fast sämtlich auskeimten, und daß die Keimschläuche sich den Narbengeweben angelegt hatten und sich in diesen verloren. Nun wurden diejenigen Blüten der Ähren, welche keine Sporen erhalten hatten, entfernt; in den übrigen gelangten die Körner zur Reife. Die letzteren erschienen äußerlich vollkommen gesund, aber bei mikroskopischer Untersuchung konnte in ihnen die Gegenwart von Pilzhyphen nachgewiesen werden, besonders in der Umgebung des Scutellum. Die geernteten Körner wurden nun mit Kupfervitriol gebeizt, dann in besonderem Keimkasten zum Keimen gebracht, und erst als die jungen Pflanzen ein Entwicklungsstadium erreicht hatten, in welchem jede Gefahr einer Infektion von außen ausgeschlossen war, wurden dieselben in die Versuchsbeete gepflanzt. Zur Blütezeit stellte sich heraus, daß bis 100 % der Pflanzen brandig waren. — Wurde dagegen der Versuch so modifiziert, daß Körner aus nicht infizierten Blüten mit Brandsporen untermischt ausgesät oder in eine mit Brandsporen gemengte Erde gebracht wurden, so entstanden völlig gesunde Pflanzen, mit andern Worten: eine Infektion der Keimlinge ist erfolglos. Beim Flugbrand des Weizens hatte also eine Infektion mit Brandsporen nur dann einen Erfolg, wenn die letzteren in die Blüten bezw. auf die Narbe gebracht wurden; die Blüteninfektion ist somit zum mindesten die vorherrschende, wenn nicht gar die einzige Infektionsform. Das Beizen der Körner ist daher für die Bekämpfung des Weizenflugbrandes wertlos; als Bekämpfungsmittel bleibt einzig der Weg übrig, konsequent nur Saatgut aus brandfreien Feldern zu verwenden. In den Körnern erhalten sich die Keime des Pilzes wenigstens zwei Jahre, wahrscheinlich aber noch länger entwicklungsfähig.

Im wesentlichen analog wie *Ustilago Tritici* verhält sich auch *Ustilago Hordei*. Bei diesen beiden Pilzen findet die Übertragung der Brandsporen auf die Narbe durch den Wind statt; es gibt aber andere Fälle, in denen dies durch Vermittlung von Insekten geschieht. Dies trifft zu bei *Ustilago Antherarum* auf *Melandryum album*: Infolge der Bestäubung der Narbe derselben entstanden Samen, die etwa 20 % brandige Pflanzen lieferten.

Man darf aber aus den beschriebenen Versuchen nicht schließen, daß die Blüteninfektion bei allen denjenigen Ustilagineen, die ihre Brandsporen in Blütenteilen bilden, regelmäßig vorkomme: Beim Flugbrand des Hafers *(Ust. Avenae)* scheint vielmehr die Blüteninfektion nur eine geringe Rolle zu spielen, wogegen die Infektionen im Zeitpunkte der Keimung ein um so günstigeres Resultat ergaben. Auch bei *Ustilago Sorghi*, *Ust. Panici miliacei* und *Ust. Crameri* ist die Infektion

der Keimlinge die vorherrschende, wenn nicht die alleinige Art des Eindringens. Und wenn bei *Ust. Maydis* eine Infektion des Fruchtknotens eintritt, so hat dieselbe schon nach 14 Tagen bis 3 Wochen die Bildung von Brandbeulen im Gefolge, so daß auch hier eine Mycelüberwinterung im Samen ausgeschlossen ist.

In einem letzten Abschnitt behandelt der Verf. die Frage, ob die Ustilagineen ebenso wie der *Bacillus radicicola* in ihrer Nährpflanze eine Assimilation des freien Stickstoffs veranlassen könnten. Seine Versuche ergaben aber mit aller Bestimmtheit ein negatives Resultat.

Ed. Fischer.

Klebahn, H., Untersuchungen über einige Fungi imperfecti und die zugehörigen Ascomycetenformen. I und II.

Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 1905. **41.** Heft 4. 485–560.

Die Zahl der Conidienfruktifikationen, für welche die zugehörige Hauptfruchtform noch nicht bekannt ist, und die daher als Fungi imperfecti zusammengefaßt werden, ist zurzeit bekanntlich noch eine außerordentlich große. Es liegt daher hier noch ein weites und wenig bebautes Feld für die Forschung offen. Verf. hat in vorliegenden Untersuchungen, welche den Anfang einer Serie von weiteren Einzelbearbeitungen darstellen sollen, dieses Feld betreten, und zwar mit vorzüglichem Erfolge; seine Untersuchungen bieten nicht nur wegen der für die Frage der Pleomorphie der Ascomyceten sehr bedeutsamen Resultate, sondern auch wegen der bei der Untersuchung eingeschlagenen Wege ein großes Interesse. Sie erstrecken sich auf zwei Pilze: *Phleospora Ulmi* (Fr.) Wallr. und *Gloeosporium nervisequum* (Fuck.) Sacc.

Phleospora Ulmi ist eine auf Ulmenblättern verbreitete Imperfecte. Um ihre Ascosporenform zu finden, wurden conidientragende Ulmenblätter unter möglichst natürlichen Bedingungen im Freien überwintert, und bei der Untersuchung im Frühjahr zeigten sich an denselben die Perithecien eines Pyrenomyceten, welchen Verf. *Mycosphaerella Ulmi* genannt hat. Um nun die Zusammengehörigkeit dieser Perithecien mit der erwähnten Conidienform zu beweisen, wurden Infektionsversuche mit den Ascosporen eingeleitet, die sowohl auf *Ulmus montana* als auch auf *U. campestris* wieder zur Bildung von *Phleospora*-Fruchtlagern führten. Ein fernerer Beweis für die Zusammengehörigkeit der beiden Fruchtformen besteht darin, daß Reinkulturen (auf Agar mit Ulmenblätterdecoct) aus Conidien der *Phleospora* und solche aus Ascosporen der *Mycosphaerella* genau den gleichen Verlauf nahmen und die gleichen charakteristischen Eigentümlichkeiten zeigten; es entstanden teils conidienbildende Mycelien, teils schwarze traubige Klumpen (hypertrophierte Stromata) mit Perithecienanlagen.

Noch komplizierter liegen die Verhältnisse für *Gloeosporium nervisequum*, den Urheber der bekannten Erkrankung der Platanenblätter. Hier fand Verf. an Blättern, die er im Freien hatte überwintern lassen, Perithecien, welche mit *Gnomonia veneta* identifiziert werden konnten. Reinkulturen der aus denselben entnommenen Ascosporen und solche, die mit den *Gloeosporium*-Conidien ausgeführt wurden, ergaben wiederum in allen Einzelheiten so vollkommen übereinstimmende charakteristische Erscheinungen, daß dadurch allein schon die Zusammengehörigkeit der *Gnomonia veneta* und des *Gloeosporium nervisequum* erwiesen ist. Infektionsversuche gelingen nicht immer, aber einige derselben zeigten doch, daß die Ascosporen die Blätter direkt zu infizieren und auf ihnen *Gloeosporium*-Conidienlager zu entwickeln vermögen. Auch die in den Zweigen der Platane auftretende Conidienform, welche frühere Autoren als *Discula Platani* und *Myxosporium valsoideum* bezeichnet haben, ergab mit obigen genau übereinstimmende Reinkulturen, und dasselbe gilt endlich auch für eine weitere, auf abgestorbenen Blättern beobachtete Conidienfruchtform, die in der Literatur unter dem Namen *Sporonema Platani* und *Fusicoccum veronense* erscheint. Mit andern Worten: *Gnomonia veneta* bildet Conidien auf viererlei Art:

1. Ganz frei an Hyphen (nur in Reinkultur beobachtet).
2. In Lagern ohne Gehäuse (als *Gloeosporium nervisequum* = *G. Platani*).
3. In Lagern mit wenig ausgeprägtem Gehäuse (als *Myxosporium Valsoideum* = *Discula Platani*).
4. In einem unverkennbaren schwarzen, mitunter mehrkammerigen Gehäuse (als *Sporonema Platani* = *Fusicoccum veronense*).

Nach der heutigen Systematik werden nun diese verschiedenen Conidienformen nicht nur in verschiedenen Gattungen der Imperfekten untergebracht, sondern sogar in verschiedenen Hauptgruppen derselben: Hyphomyceten, Melanconiaceen und Sphaeropsideen und unter letzteren in die beiden Familien der Sphaerioideen und Excipulaceen! Daraus geht die Unzulänglichkeit der heutigen Imperfectenklassifikation aufs klarste hervor. Hieran knüpft aber Verf. noch die Forderung, die Imperfecten genauer zu unter-

suchen, als dies bei der Beschreibung neuer Arten in der Regel geschieht oder geschehen ist — eine Forderung, der wir von ganzem Herzen beistimmen! Ed. Fischer.

Atkinson, F., Life history of *Hypocrea alutacea.*

(Botanical Gazette 1905. **40.** 401—417. 3 pl.)

Hypocrea alutacea tritt bekanntlich in Gestalt keulenförmiger Gebilde auf, die sehr an die Fruchtkörper einer *Clavaria* oder *Spathularia* erinnern. Über die Deutung dieser Keulen sind, wie Verf. eingehend ausführt, die Forscher verschiedener Ansicht: Tulasne und nach ihm Saccardo und Winter betrachten sie als eine *Clavaria Ligula* (bezw. *Spathularia*), auf der die *Hypocrea* parasitiert, während Andere wie Cornu und Schröter in den von ihnen beobachteten Exemplaren einen einfachen Organismus, also eine *Hypocrea* mit keulenförmigem Stroma erblickten. Verf. ist es nun gelungen, diese Frage durch einen Kulturversuch zu lösen: er säte die Ascosporen von *Hypocrea alutacea* in Glaskolben auf sterilisierte Stücke eines *Lactarius* und sah nach Verlauf von etwa zwei Monaten keulenförmige Stromata auftreten, womit bewiesen ist, daß diese Gestalt dem Perithecienstroma der *Hypocrea* selber zukommt.

Ed. Fischer.

Mmes. Bommer, E., et Rousseau, M., Champignons in: „Resultats du voyage du S. Y. Belgica en 1897, 1898, 1899“ Botanique.

(Anvers 1905. 15 S. 4°. 5 Tafeln.)

Die auf der Expedition der „Belgica“ gesammelten Pilze, deren Bearbeitung uns hier vorliegt, stammen fast ausnahmslos aus Feuerland. Es sind im ganzen 21 Arten, von denen 10 nov. spec. Für *Cyttaria Darwini* Berk. werden sehr auffällige Deformationen auf *Fagus antarctica* beschrieben und in mehreren Figuren abgebildet. Auf demselben Baume ruft eine andere Pilzform, welche die Verfasserinnen *Podocrea deformans* nennen, Hypertrophieen hervor. Die sehr schön ausgeführten Tafeln stellen außer diesen beiden Pilzen noch *Puccinia cingens* Bomm. et Rouss. auf *Viola spec.* und *Aecidium Jacobsthalii-Henrici P. Magnus* dar. Ed. Fischer.

Meyer, A., Über Kugelbildung und Plasmoptyse der Bakterien.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1905. **23.** S. 349 mit 1 Taf.)

Der Begriff der „Plasmoptyse“ ist bekanntlich zuerst im Jahre 1900 (vgl. Bot. Ztg. 1900. II. Abt. S. 347) von A. Fischer eingeführt für das Auftreten kugliger Anschwellungen an Stäbchenbakterien, die nach A. Fischer auf Störungen des osmotischen Gleichgewichts der Bakterienzelle zurückzuführen sind, infolge deren ein Teil des Plasmas an einem, bei polar begeißelten Bakterien am geißeltragenden Ende, austritt und hier eine kuglige Anschwellung bildet. Auch in der II. Auflage seiner Vorlesungen hält Fischer an dieser Erklärung fest, indem er nur seine Erklärung der beim Übertragen der Bakterien in hyperosmotische Lösungen eintretenden Plasmoptyse zurückzieht. A. Meyer hat das Phaenomen an einem von Blau (Bot. Ztg. 1905. II. Abt. S. 380) isolierten thermophilen *Bacillus cylindricus* von verhältnismäßig bedeutender Größe näher studiert und kommt zu dem Ergebnis, daß ein Austritt von Plasma nicht stattfindet, daß vielmehr das Phaenomen durch kuglige Anschwellung der ganzen Zelle zustande kommt. Wo eine Kugel einseitig dem Stäbchen ansitzt, kommt das daher, daß nur die eine Zelle eines zweizelligen Stäbchens deformiert ist. Die Bedingungen, unter denen die Kugelbildung eintritt, hat A. Meyer nicht näher studiert. Die Glykogen speichernden Formen scheinen der sicherlich zum Tode führenden Deformation besonders stark ausgesetzt zu sein. Jedenfalls handelt es sich um eine in ihrem Zustandekommen sehr komplizierte Erscheinung.

Behrens.

Teodoresco, E. C., Organisation et développement du Dunaliella, nouveau genre de Volvocacée-Polyblépharidée.

(Beihefte z. bot. Zentralbl. 1905. **18.** I. Abt. 215 ff.)

Hamburger, Clara, Zur Kenntnis der *Dunaliella salina* und einer Amöbe aus Salinenwasser von Cagliari.

(Archiv f. Protistenkunde 1905. **6.** 111 ff.)

Durch die beiden Arbeiten ist wieder ein Vertreter der nackten *Chlamydomonadinen*, der *Polyblephurideen*, bekannt geworden, die durch ihre Anklänge an die Flagellaten von besonderer phylogenetischer Bedeutung sind.

Die ovale oder birnförmige 18—19 μ lange und 12 μ breite Zelle trägt am Vorderende

zwei gleiche etwas mehr als körperlange Geißeln mit sehr kurzem, peitschenförmigem Endstück (Hamburger), die an der warzenartigen Hervorragung des Vorderendes entspringen. Die Zelle selbst wird von einer metabolischen Plasmamembran umgeben, die ihrerseits von einer dicken Gallertschicht umhüllt ist (H.). Wird die gewöhnliche Konzentration der Salzlösung, in der die *Dunaliella* lebt (20—26 % Na Cl), erhöht, so schnüren sich die Zellen unregelmäßig ein und strecken sich in die Länge. Vom Zellinhalt ist das Haematochrom, das dieselben Reaktionen gibt wie der Farbstoff von *Euglena sanguinea*, der auffallendste Bestandteil. Die Angabe Hamburger's, daß derselbe in feinen Tröpfchen ausschließlich im plasmatischen Wandbeleg vorhanden sei, ist wohl zutreffender als die Ansicht Teodoresco's, nach welcher der rote Farbstoff die ganze Zelle gleichmäßig imprägniert. Die Menge desselben ist sehr veränderlich; in kleinen Zellen, deren Zugehörigkeit zu *Dunaliella* allerdings noch nicht außer Zweifel steht, fehlt er oft ganz, während große, ältere Zellen vollständig rot erscheinen. Auch sie können jedoch durch Kultur in höherer Temperatur, 30—40 ° (H.), oder bei niedrigerer Salzkonzentration (T.) das Haematochrom verlieren.

Ein grüner, becherförmiger Chromatophor mit großem Pyrenoid (mit Stärkehülle) füllt die hintere Zellpartie aus. Pulsierende Vakuolen wurden nicht beobachtet, was im Hinblick auf die Meeresflagellaten, denen sie ebenfalls fehlen, nicht auffallend ist.

An den kleinen, grünen Zellen (nicht an den großen, rotgefärbten) sind in der vorderen Partie ein bis zwei Augenflecke zu konstatieren, bei allen Zellen, etwa in der Hälfte ihrer Länge, eine Zone von grau erscheinenden kristallinischen Körnern (H), die wohl als Exkretkörner aufzufassen sind.

Der im Vorderende liegende Zellkern ist stumpf kegelförmig und enthält einen kugeligen Binnenkörper. An gefärbten Präparaten hat Hamburger ähnliche Verbindungsstücke zwischen Kern und Geißeln festgestellt, wie sie Plenge bei den *Myxomyceten*-Schwärmern entdeckt hat.

Die Zellteilung erfolgt im beweglichen Zustand und besteht in einer Durchschnürung, die von den beiden schmalen Enden gegen die Mitte fortschreitet, wobei auch die Zellhüllen auf die Tochterindividuen übergehen. Es ist somit die typische Längsteilung der Flagellaten.

Über das Verhalten der Geißeln bei der Teilung gehen die Angaben der Verf. auseinander. Teodoresco allein beschreibt noch eine Kopulation von Isogameten, wobei auffallenderweise die Geißeln des einen Gameten bald nach deren Zusammenlagerung verschwanden und das Kopulationsprodukt sich weiterbewegte, ohne eine ruhende Zygospore zu bilden.

Überhaupt hat T. keine Dauerzellen beobachtet, während H. kugelige Cysten mit dicker warziger Membran beschreibt, ohne jedoch über ihre Entstehungsweise und ihr späteres Schicksal Näheres berichten zu können.

Es ist zu hoffen, daß die große Unsicherheit der entwicklungsgeschichtlichen Angaben durch die von H. in Aussicht gestellte Fortsetzung ihrer Studien bald und gründlich beseitigt werde.

G. Senn.

Peirce, G. J., and **Randolph**, Flora A. Studies of irritability in Algae.

(Bot. gaz. 1905. **40.** 321—350.)

Die Verf. finden, daß die keimenden Zoosporen von Oedogonium besonders auf rauher Unterlage normale Hafter bilden, sie sind also gegen Kontaktreize empfindlich, ähnlich wie die früher von Borge untersuchten Süßwasseralgen.

Die Entleerung der Eier resp. Sporen von Dictyopteris (Haliseris), Dictyota und Cystosira wird durch das Licht gefördert, durch Verdunkelung gehemmt. Die Wirkung dieses Faktors im einzelnen bleibt leider unklar. An den austreibenden Keimen dieser Tange wird der Entstehungsort von Wurzel und Sproß durch das Licht bestimmt, falls dieses zugegen, wie das Rosenvinge schon für Fucus dargetan hatte.

Prinzipiell neues bringt danach die Arbeit nicht, immerhin erweitert sie unsere Kenntnisse.

Oltmanns.

Keeble, F., and **Gamble, F. W.**, On the isolation of the infecting organism (Zoochlorella) of Convoluta roscoffensis.

(Proceedings of the royal Society (London) 1905. ser. B. **77.** 66—68.)

In dieser vorläufigen Mitteilung berichten die Verf. über Versuche mit jungen eben aus den Eiern ausschlüpfenden Konvoluten, die in sterilem Wasser längere Zeit völlig farblos blieben. Durch Zufügung von gewöhnlichem Meerwasser waren sie schon nach 1—3 Tagen von grünen Zellen infiziert. Dieselben aus den Tieren selbst zu isolieren und zu kultivieren, ist bekanntlich bisher stets mißlungen. Dagegen schlossen die Verf. aus dem gewöhnlichen Verlauf der Infektion, daß sich die grünen Zellen auch an den Eikapseln

befinden und von dort nach einiger Zeit in die schon ausgeschlüpften Würmer eintreten. Entleerte Eikapseln, die in filtriertem Meerwasser sich selbst überlassen waren, zeigten nach drei Wochen grüne Zellkolonien, die Schwärmer austreten ließen, welche sich als *Carteria*, also eine 4geißlige Chlamydomonade ohne Zellulosemembran, entpuppten. Wurden nun farblose Konvoluten teils in solche Carteriakulturen oder in gewöhnliches Meerwasser, teils in sterilisiertes Meerwasser gebracht, so blieben sie in letzterem farblos, während in den beiden ersten Medien die Infektion in der normalen Frist erfolgte. Es ist zu hoffen, daß uns die Verf. durch ihre ausführliche Arbeit über die absolute Reinheit ihrer Carteriakulturen völlig beruhigen und daß sie dieselben zu ernährungsphysiologischen Untersuchungen dieser ersten isolierten Zoochlorella benützen werden. G. Senn.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Almquist, E., Kultur von pathogenen Bakterien in Düngerstoffen. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskr. **52.** 179—99.)

Borrel, A., Cils et division transversale chez le Spirille de la poule. (Compt. rend. soc. biol. **60.** 138—41.)

II. Pilze.

Blackman, V. H., and **Fraser, H. C. I.**, Further studies on the sexuality of the Uredineae (2 pl.). (Ann. of bot. **20.** 35—48.)

Buller, A. H. R., The enzymes of *Polyporus squamosus* Huds. (Ebenda. **20.** 49—60.)

Hariot, P., et **Patouillard, N.**, Sur un nouveau genre de Champignons de l'Afrique orientale anglaise. (Compt. rend. **142.** 224—26.)

Strasser, P., III. Nachtrag zur Pilzflora des Sonntagsberges (N.-O.) 1904. (Verh. zool.-bot. Ges. Wien. **55.** 600—21.)

III. Algen.

Brehm, V., und **Zederbauer, E.**, Beiträge zur Planktonuntersuchung alpiner Seen III (m. Fig.). (Verh. zool.-bot. Ges. Wien. **55.** 222—40.)

—, Das Septemberplankton des Skutarisees (3 Fig.). (Ebenda. **55.** 47—52.)

Lütkemüller, J., Zur Kenntnis der Gattung *Penium* Bréb. (Ebenda. **55.** 332—37.)

Nathanson, A., Vertikale Wasserbewegung und quantitative Verteilung des Planktons im Meere. (Ann. Hydrographie u. maritime Meteorologie 1906. 7 S.)

IV. Moose.

Bauer, E., Laub- und Lebermoose von Porto-Allegre. Verzeichnis der von Ed. M. Reineck und Jos. Czermak 1897—1899 in Brasilien gesammelten Bryophyten. (Verh. zool.-bot. Ges. Wien. **55.** 575—80.)

Humphrey, H. B., The development of *Fossombronia longiseta* Aust. (2 pl., 8 fig.). (Ann. of bot. **20.** 83—108.)

Leitlesberger, K., Zur Moosflora der österreichischen Küstenländer. (Verh. zool.-bot. Ges. Wien. **55.** 475—93.)

Schiffner, V., Bryologische Fragmente XXVII. (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 20—27.)

V. Farnpflanzen.

Hayek, A. v., Über den Bastard *Asplenium ruta muraria* × *trichomanes*. (Verh. zool.-bot. Ges. Wien. **55.** 12—14.)

VI. Gymnospermen.

Beifsner, L., Mitteilungen über Coniferen. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. 1905. 68—82.)

Forster, Über ausländische Coniferen. (Ebenda 1905. 157—69.)

Froebel, O., Dendrologische Plauderei über einige interessante und noch seltene Coniferen und über eine neue *Sorbus*. (Ebenda 1905. 46—51.)

VII. Morphologie.

Lignier, O., Notes sur la fleur du *Candollea* Labill. (10 Fig.). (Bull. soc. linnéenne Normandie. 5. sér. **8.** 9—26.)

Wettstein, R. v., s. unter Ökologie.

VIII. Zelle.

Borrel, A., s. unter Bakterien.

Pantanelli, E., s. unter Physiologie.

Wulff, Th., Plasmodesmenstudien (1 Taf.). (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 1 ff.)

IX. Gewebe.

Plowman, A. B., The comparative anatomy and phylogeny of the *Cyperaceae* (2 pl., 2 fig.). (Ann. of bot. **20.** 1—35.)

Sztankovits, R., Zur Kenntnis der Anatomie der ungarischen *Quercus*-Früchte. (Növénytani Közlemények, Beiblatt. **4.** 65—72.)

X. Physiologie.

André, G., Sur les variations de l'acide phosphorique et de l'azote dans les sucs des feuilles de certains végétaux. (Compt. rend. **142.** 226—28.)

Buller, A. H., s. unter Pilze.

Ewart, A. J., The influence of correlation upon the size of leaves (2 fig.). (Ann. of bot. **20.** 79—82.)

Kny, L., Über künstliche Spaltung der Blütenköpfe von *Helianthus annuus*. (Naturwiss. Wochenschr. N. F. **4.**)

—, Über Empfindung im Pflanzenreiche. (Ebenda. N. F. **4.**)

Leclerc du Sablon, Recherches physiologiques sur les matières de réserves des arbres II (7 fig.). (Rev. gén. de bot. **18.** 5—25.)

Linsbauer, K., Neuere Untersuchungen über den Geotropismus. (Verh. zool.-bot. Ges. Wien. **55.** 12.)

Pantanelli, E., Ricerche sul turgore delle cellule di lievito. (Ann. di botanica. **4.** 1—48.)

Pond, R. H., The incapacity of the Date endosperm for selfdigestion. (Ann. of bot. **20.** 61—78.)

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Blackman, V. H., and **Fraser, H. C.**, s. unter Pilze.

Porsch, O., Die Blütenmutationen der Orchideen als Ausgangspunkt ihrer Art- und Gattungsentstehung (8 Fig.). (Verh. zool.-bot. Ges. Wien. **55.** 325—31.)

——, Über den Wert des Zeichnungstypus der *Orchideen*-Blüte als phyletisches Merkmal. (Ebenda. **55.** 257—60.)

Schimkewitsch, M., Die Mutationslehre und die Zukunft der Menschheit. (Biol. Centralbl. **26.** 37 ff.)

Treub, M., L'apogamie de l'*Elatostema acuminatum* Brogn. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 2. sér. **5.** 141—52.)

Vries, H. de, The evidence of evolution. (From the Smithsonian rep. for 1904. 389—96.)

XII. Ökologie.

Wettstein, R. v., Die Samenbildung und Keimung von *Aponogeton (Ouvirandra) Bernierianus* (Decne) Benth. et Hook. f. (2 Taf.). (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 8.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Dörfler, Jos., Mitteilungen aus der Flora Kretas. (Verh. zool.-bot. Ges. Wien. **55.** 17—20.)

Goldschmidt, M., Die Flora des Rhöngebirges V. (Verh. phys.-med. Ges. Würzburg. N. F. **28.** 135—54.)

Handel-Mazzetti, H. Frh. v., Über die Sektion *Taraxaca rhodotricha* der Gattung *Taraxacum*. (Verh. zool.-bot. Ges. Wien. **55.** 260—62.)

Hartmann, E., Die Wälder der Insel Cypern. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. 1905. 169—95.)

Heimerl, A., II. Beitrag zur Flora des Eisacktales. (Verh. zool.-bot. Ges. Wien. **55.** 424—74.)

Janczewski, E., Species generis *Ribes* L. II. Subgenus *Ribesia* et *Coreosma*. (Bull. internat. acad. d. sciences Cracovie. Cl. sc. math. et nat. 1906. 1—13.)

Keller, L., Beiträge zur Flora von Kärnten, Salzburg und Tirol. (Verh zool.-bot. Ges. Wien. **55.** 299—326.)

Longo, B., Contribuzione alla flora della Basilicata. (Annali di botanica. **4.** 55—58.)

Beck v. Mannagetta, Günther, Die Umkehrung der Pflanzenregionen in den Dolinen des Karstes. (Sitzgsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Cl. **115**, I. 1—16.)

Nevole, J., Die Vegetationsverhältnisse vom Weichselboden, der Kräuterin und des Ebensteines in Obersteiermark. (Verh. zool.-bot. Ges. Wien. **55.** 260—61.)

Prottewitz, K., Veränderungen in der deutschen Baumwelt. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. 1905. 107—11.)

Rehder, A., Die amerikanischen Arten der Gattung *Parthenocissus*. (Ebenda 1905. 129—37.)

Schlechter, R., Beiträge zur Kenntnis der Flora von Neu-Kaledonien I (12 Textfig.). (Engler's bot. Jahrbücher. **39.** 1—160.)

Schneider, C. K., Die Gattung *Berberis* (Euberberis). (Mitt. d. d. dendrol. Ges. 1905. 111—25.)

——, Beitrag zur Kenntnis der Arten und Formen der Gattung *Cercocarpus* Knuth. (Ebenda 1905. 125—29.)

Solms-Laubach, H. Graf zu, Cruciferenstudien IV. Die Varianten der Embryolage (1 Taf.). (Bot. Ztg. **64.** 15—42.)

Teyber, A., Beitrag zur Flora von Niederösterreich. (Verh. zool.-bot. Ges. Wien. **55.** 13—17.)

Thiselton-Dyer, W. T., *Asparagus Sprengeri* — *Cynorchis compacta* — *Oxalis adenophylla* — *Colchicum crociflorum* — *Witmackia lingulata* (m. je 1 col. Taf.). (Curtis' bot. mag. 4. sér. Nr. 13.)

——, *Eulophia nuda* — *Saxifraga scardica* — *Iris Sieheana* — *Lonicera pileata* — *Prunus triloba* (m. je 1 col. Taf.). (Ebenda. 4. sér. Nr. 14.)

XIV. Palaeophytologie.

Lignier, O., Notes complémentaires sur la structure du *Benetittes Morierei* Sap. et Mar. (3 fig.). (Bull. soc. linnéenne Normandie. 5. sér. **8.** 1—8.)

Scott, D. H., and **Maslen, A. J.**, On the structure of *Trigonocarpon olivaeforme*. (Ann. of bot. **20.** 109—12.)

Zalessky, M., Über die obercarbonische Flora des Steinkohlenrevieres von Jantai in der südlichen Mandschurei (15 Fig.). (Verh. Kais. russ. mineral. Ges. Petersburg. 2. sér. **42.** 385—408.)

XV. Angewandte Botanik.

Busse, W., Die Cinchona-Kultur auf Java mit besonderer Berücksichtigung von Kamerun und Deutsch-ostafrika (5 Abb.). (Tropenpflanzer. **10.** 15—32.)

——, Über Aufgaben des Pflanzenschutzes in den Kolonien. (Verh. d. d. Kolonialkongresses 1905. 30—43.)

Graebner, L., Die in Deutschland winterharten *Magnolien*. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. 1905. 34—46.)

Kobus, J. D., en **Marr, Th.**, Onderzoek van Bodemlucht (1 tav.). (Archief Java Suckerindustrie 1906. 1—15.)

Mallett, G. B., *Kniphofias* and their culture (3 Textfig.). (Gardners chronicle. 3. sér. **39.** 81—83.)

Neubener, H., Mikrophotographien der für die Nahrungs- und Futtermitteluntersuchung wichtigsten Gramineenspelzen (5 Taf.). (Landw. Jahrb. **34.** 73 ff.)

Nohe, Geschichte der Anpflanzungen auf der Insel Mainau und Beobachtungen an den dortigen Exoten. (Mitt d. d. dendrol. Ges. 1905. 64—68.)

Peckolt, Th., Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. (Ber. d. d. pharm. Ges. **16.** 22—36.)

Pfitzer, E., Die in Deutschland kultivierten winterharten *Phyllostachys*-Formen. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. 1905. 53—64.)

XVI. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Migliorato, E., Contribuzioni alla teratologia vegetale. (Annali di botanica. **4.** 49—54.)

Osterwalder, A., Die Sclerotienkrankheit bei den *Forsythien*. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. **15.** 321—29.)

Tison, A., Remarques sur la cicatrisation des tissus sécréteurs dans les blessures des plantes (1 Taf., 5 Fig.) (Bull. soc. linnéenne Normandie. 5. sér. **8.** 176—90.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 7. 1. April 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Einige Bemerkungen über die Bedingungen des Blühens und Fruchtens der Gewächse

von

Wilhelm Benecke.

Der vorliegende Artikel verdankt seine Entstehung einer Aufforderung der Redaktion, ein Referat über die Mitteilung Löw's: „Über Stickstoffentziehung und Blütenbildung" (Flora 1905, Bd. 95. S. 324—26 [im folgenden als Löw (2) bezeichnet]) zu liefern. Da Löw sich sehr kurz faßt und außerdem die Literatur fast gar nicht berücksichtigt, schien es mir passend, der Besprechung seiner Mitteilung einige allgemeine Bemerkungen über die Bedingungen des Blühens und Fruchtens der Pflanzen vorauszuschicken. Ich werde dabei Gelegenheit nehmen, auch die Ausführungen Löw's in einer etwas früher erschienenen Arbeit über denselben Gegenstand („Zur Theorie der blütenbildenden Stoffe." Flora 1905. Bd. 94. S. 124—28 [im folgenden als Löw (1) bezeichnet]), sowie H. Fischer's in einer gleichfalls vor kurzem publizierten Mitteilung („Über die Blütenbildung in ihrer Abhängigkeit vom Licht und über die blütenbildenden Stoffe." Flora 1905. Bd. 94. S. 478—90) zu streifen. Es soll im wesentlichen nur die Rede sein von Ernährungsbedingungen im engeren Sinne; etwas Vollständiges oder Abgeschlossenes zu liefern, lag weder in meiner Absicht, noch erlaubt es der Stand unserer Kenntnisse.

Um zunächst die Methoden, welche für das Studium der Bedingungen des Blühens der Gewächse in Betracht kommen, zu kennzeichnen, geht man am besten aus von der Klebs'schen, sowohl an Thallophyten wie an Cormophyten bewährten These, daß die Bedingungen für die fruktifikative Tätigkeit einer Pflanze andere sind als für die vegetative Tätigkeit derselben Pflanze; die Fragestellung lautet also: wodurch unterscheiden sich beide? Man wird sich von vornherein darüber klar sein, daß bestimmte Antworten auf diese Frage im besten Falle für eine große Zahl von Pflanzen zutreffen, niemals aber Allgemeingültigkeit besitzen können.

Um nun die Bedingungen der Reproduktion zu untersuchen, kann man entweder so vorgehen, daß man zunächst eine Pflanze unter geeigneten Bedingungen kräftig vegetieren läßt und hierauf die Kulturbedingungen so lange variiert, bis es gelingt, solche zu finden, unter denen das Wachstum gehemmt, Blüten und Früchte gebildet werden. Der Vorgang ist dann so zu deuten, daß die veränderten äußeren Lebensbedingungen eine Veränderung der inneren (d. h. intra- und interzellulären) Bedingungen nach sich gezogen, und so an bestimmten Stellen des Pflanzenkörpers, den „blütenbildenden Orten" (Vöchting, Organbildung im Pflanzenreich. Bd. 2. S. 101, 109 ff.) derartige Verhältnisse geschaffen haben, daß die dort befindlichen Meristemzellen zur Bildung von Reproduktionsorganen übergehen. Die Blüten- bezw. Fruchtbildung ist also bei einem derart geleiteten Versuch eine ätionome, d. h. durch eine Veränderung der äußeren Lebensbedingungen während der Versuchszeit eingeleitete Erscheinung.

Aber auch als autonomer Vorgang kann Blütenbildung eintreten; dann nämlich, wenn die

Versuchsbedingungen so gewählt werden, daß bei völliger Konstanz derselben die Pflanze zunächst vegetiert, dann blüht und fruchtet. In diesem Falle werden durch die in steter Abhängigkeit von den konstanten Außenbedingungen erfolgende Entwicklung der Pflanze selbst, und zwar je nach den Versuchsbedingungen früher oder später, am Pflanzenkörper blütenbildende Orte geschaffen, d. h. Vegetationspunkte durch die infolge des Wachstums mehr und mehr zunehmende Entfernung vom Boden allmählich in solche Ernährungsbedingungen gebracht, daß sie nicht mehr vegetativ sondern fruktifikativ weiter wachsen. Hier bildet, so kann man auch sagen, der Wechsel der inneren Bedingungen den die Reproduktion auslösenden Reiz; die äußeren Bedingungen sind lediglich formale Bedingungen dafür. Solcher Vorgang ist, wie gesagt, mit Rücksicht auf die ganze Pflanze als autonom zu bezeichnen, mit Rücksicht auf die Meristeme selbst aber, bei denen die Entscheidung, ob Vegetation oder Fruktifikation erfolgt, liegt, kann er auch ätionom genannt werden, denn für diese ändern sich, trotz konstant gehaltener Kulturbedingungen die Ernährungsverhältnisse stetig infolge des Wachstums. Somit besteht auch für diesen Fall der oben angeführte Satz von Klebs zu Recht; und die Richtigkeit der Behauptung, daß unter bestimmten konstanten Außenbedingungen Blütenbildung möglich ist, wird auch nicht durch die Beobachtung in Frage gestellt, daß es möglich ist, unter andern konstanten Bedingungen die Pflanze dauernd vegetativ wachsen zu lassen. Klebs allerdings verwirft den Gegensatz zwischen ätionom und autonom (Jahrb. f. wiss. Bot. 1905. Bd. 42. S. 295), da unabhängig von der Außenwelt eintretende Vorgänge am Pflanzenkörper unmöglich seien, und jeder Wachstums- oder Gestaltungsvorgang durch rechtzeitig gesetzte Außenreize in andere Bahnen gelenkt werden könne. Wenn man aber mit Pfeffer (Physiologie. 2. Aufl. Bd. 2. S. 161) autonom solche Vorgänge nennt, welche zwar nicht unabhängig von der Außenwelt, aber doch unabhängig von einem, während der Versuchsdauer erfolgenden Wechsel der äußeren Bedingungen erfolgen, so scheint mir der Gegenüberstellung von ätionom und autonom nichts im Wege zu stehen.

Gehen wir nun auf spezielle Erfahrungen ein, so werden bekanntlich allerorts hauptsächlich zwei Faktoren physikalischer Natur, nämlich Trockenheit und Helligkeit des Standortes als der Blütenbildung förderlich genannt; versuchen wir diese beiden Faktoren etwas genauer zu analysieren, so können wir zunächst an Allbekanntes anknüpfen (vergl. z. d. folg. Ausführ. besonders Jost, Pflanzenphysiologie. S. 444, 446). Zunächst die Trockenheit:

Trockenheit des Bodens bedingt gleichzeitig Nahrungsarmut, da sie die Nährsalzaufnahme durch die Wurzeln erschwert (vergl. u. a. Hildebrand, Lebensdauer und Vegetationsweise der Gewächse. S. 106 f.). Man kann also sagen: Nährsalzmangel ist ein Faktor, welcher neben andern die Blütenbildung befördert. In dieser Weise deutet z. B. auch Möbius (Beitr. z. Lehre v. d. Fortpflanz. d. Gewächse. Jena 1897. S. 124) den Einfluß der Trockenheit. In Übereinstimmung damit stehen manche Angaben, daß gewisse Pflanzen nur auf mageren Böden blühen, ich erinnere an die Mitteilung Vöchting's (Ber. d. d. bot. Ges. 1898. Bd. 16. S. 48), daß *Helianthus tuberosus* nur auf leichtem Boden blüht (wenn außerdem der Standort hinreichend warm ist). Viele weitere gleichsinnige Erfahrungen sind in den eben genannten Werken von Jost und Möbius, ferner bei H. Fischer (l. c.) referiert. Hier sei noch daran erinnert, daß Gleiches auch für bestimmte Algen gilt, wie wir durch die Arbeiten von Klebs wissen; denn *Vaucheria*, das klassische Versuchsobjekt des genannten Forschers, bildet infolge des Entzugs von Nährsalzen Geschlechtsorgane und Oosporen, ein Vorgang, den wir ohne weiteres mit dem Blühen und Fruchten höherer Gewächse vergleichen können (Ber. d. naturf. Ges. z. Basel 1891. Bd. 10. Heft 1).

Kommen wir zur Besprechung des Einflusses der Helligkeit auf die Blütenbildung zu sprechen, so müssen wir als festgestellt erachten, daß das Licht da, wo es nötig ist, in zweierlei Weise wirkt; zunächst hat es eine „spezifische" Wirkung, zu Deutsch eine solche, von der wir nichts wissen und darum an diesem Orte auch nichts sagen wollen; ferner ermöglicht Lichtzutritt die Kohlensäureassimilation und bewirkt somit einen Reichtum der Zellen an Kohlehydraten, Zucker usw. Besonders lehrreich ist hier wieder das Studium der *Vaucheria*: Klebs fand als sehr geeignetes Mittel, um die Produktion von Geschlechtsorganen anzuregen, Kultur in Zuckerwasser; dies Mittel führte aber nur bei gleichzeitigem Lichtzutritt zum Ziele. In vollkommener Analogie zu diesen Feststellungen sprechen nun Löw (1) und H. Fischer (l. c.) die Hypothese aus, daß auch bei höheren Pflanzen eine gewisse Konzentration von Zucker in den Zellen ein Faktor sei, welcher die Pflanze in den blühbaren Zustand bringe und stützen sie durch eine Anzahl von Beispielen, die in den Originalmitteilungen nachgelesen werden mögen.

Es wird nun einleuchten, daß man zwischen dieser Hypothese und der andern, vorhin aus-

gesprochenen, daß Nährsalzmangel der oder richtiger ein blütenbildender Reiz sei, leicht eine Brücke schlagen kann, wie dies auch die beiden genannten Forscher tun: offenbar ist Reichtum an Zucker, allgemeiner organischen Stoffen, gleichbedeutend mit wenn auch nicht absolutem, so doch relativem Mangel an Nährsalzen, und wir können die bisherigen Ausführungen etwa folgendermaßen zusammenfassen: Für optimales, vegetatives Wachstum müssen die zugeführten organischen wie anorganischen Nährstoffe in einem bestimmten gegenseitigen Verhältnis stehen. Wird das Verhältnis geändert zugunsten der organischen und zuungunsten der anorganischen Nährstoffe, so bewirkt dies bei allen Pflanzen Hemmung des Wachstums, bei vielen löst es außerdem Blüten- und Fruchtbildung aus. In der Literatur über die Bedingungen der Blütenbildung findet sich nicht selten, hauptsächlich im Anschluß an die Sachsschen Untersuchungen über die blütenbildenden Stoffe die Frage aufgeworfen, ob blühreife Pflanzen bezw. Pflanzenteile ärmer oder reicher an Baustoffen seien als nicht blühreife. H. Fischer (l. c.) nennt Goebel als Vertreter der ersteren, Klebs als Verfechter der letzteren, seiner Ansicht nach richtigen Ansicht. Ich selbst möchte auf Grund der oben referierten Erfahrungstatsachen glauben, daß die Fragestellung, „ob reicher oder ärmer an Baustoffen" falsch ist, darum auch eine Entscheidung zwischen beiden Alternativen nicht getroffen werden kann; denn nicht der größere oder geringere Reichtum an Stoffen, nicht die Quantität, vielmehr die Qualität der Nahrung unterscheidet vegetativ und fruktifikativ wachsende Pflanzen.

Die Frage, warum der Überfluß an organischen Stoffen (Kohlehydraten, Zucker) Blütenbildung fördert, ist zweifellos in verschiedener Weise zu beantworten, in manchen Fällen wirkt Reichtum an Zucker bloß negativ, d. h. hemmt das vegetative Wachstum und löst dadurch indirekt Blütenbildung aus, ohne daß Zucker als Baustoff in Betracht kommt. Dies dürfte meiner Ansicht nach z. B. für die oben genannten Versuche mit *Vaucheria* in Zuckerwasser gelten. Jedenfalls kann man, wie unten noch gezeigt werden soll, durch den Entzug bestimmter Nährsalze und dadurch bedingte Hemmung des Wachstums eine ebenso üppige Bildung von Geschlechtsorganen bewirken wie durch Kultur in Zuckerwasser. H. Fischer (l. c.) andrerseits nimmt an, daß der Zucker eine Rolle als Betriebsstoff für die Blütenbildung zu spielen habe; tatsächlich ist ja auch bekannt, daß vielfach mit dem Aufblühen ein Maximum der Atmungstätigkeit zusammenfällt; ganz besonders dann, wenn aus ökologischen Gründen ein lebhaftes Wachstum die Ausbildung von Inflorescenz und Blüte begleitet.

Wie dem in den verschiedenen Fällen nun auch sein mag, soviel ist gewiß, daß für einen andern Vorgang Reichtum an organischer Nahrung unbedingt erforderlich ist, nämlich für das Reifen der Früchte und Samen. Es ist eine der Wissenschaft wie der Praxis nur allzubekannte Tatsache, daß man unter Umständen Pflanzen wohl zum Blühen aber nicht zum Ansetzen von Früchten bringen kann, da die Bedingungen für beide Vorgänge trotz ihrer engen zeitlichen und ursächlichen Verknüpfung nicht identisch sind (vergl. auch weiter unten). In den Klebs'schen Arbeiten finden sich viele Belege dafür, daß ganz unabhängig von der Frage durch welcherlei Reize man die Reproduktion auslöst, dies nur dann mit Erfolg geschehen kann, wenn die Pflanzen vorher durch kräftiges vegetatives Wachstum Gelegenheit gehabt haben, sich mit den für den Aufbau und die Ausgestaltung der Fortpflanzungsorgane nötigen Stoffen zu füllen. Im allgemeinen wird es also empfehlenswerter sein, den Vorgang der Reproduktion im Experiment als ätionomen anstatt als autonomen Vorgang herbeizuführen, es sei denn, daß man von solchen Samen oder andern Gebilden ausgeht, die sehr reich an Reservestoffen sind.

Daß ähnlich dem reichlichen Lichtgenuß auch genügende Wärmezufuhr das Blühen fördert bezw. ermöglicht, ist gleichfalls durch viele Beispiele zu belegen (vergl. Möbius und Vöchting [l. c.]). Ferner auch, daß umgekehrt durch zu reichliche Erwärmung und dadurch bedingte größere Üppigkeit des vegetativen Wachstums das Blühen der Pflanzen unterdrückt werden kann. Inwieweit in diesen Fällen mit der Wärmezufuhr stoffliche Veränderungen in der Pflanze vor sich gehen und als blütenbildende Reize dienen, ist m. W. nicht genauer untersucht, es muß daher hier dieser kurze Hinweis genügen.

Kommen wir nun nochmals auf den Nährsalzmangel zurück! Nachdem soeben das Verhältnis der organischen zu den anorganischen Stoffen abgehandelt wurde, soll nun noch der Begriff: „anorganische Nahrung" etwas weiter zergliedert und untersucht werden, ob auch eine Verschiebung des Verhältnisses der einzelnen Nährsalze, wie es für vegetatives Wachstum günstig ist, als blütenbildender Reiz wirken kann. Sollen alle Nährsalze gleichmäßig abnehmen, oder kommt es darauf an, daß einzelne Salze entzogen, andere der Pflanze belassen werden, wenn man sie zum Blühen zwingen will?

Für verschiedene Fälle wird diese Frage auch verschiedene Antworten verlangen; es darf

wohl aber heute schon als ausgemacht gelten, daß ganz besonders häufig der Entzug oder die Verminderung der stickstoffhaltigen Nährsalze und im Zusammenhange damit eine Vermehrung der anderen, zumal der Phosphate, wirksam ist.

Im Anschluß an die Klebs'schen Beobachtungen konnte ich dartun, daß *Vaucheria* dann besonders reichlich Geschlechtsorgane bildet, wenn man aus der Knoop'schen Lösung, in der sie kultiviert wurde, die Nitrate wegläßt; Entfernung der Phosphate hatte nicht dieselbe Wirkung.

Auch für höhere Pflanzen finden sich viele analoge, allerdings mehr beiläufige Angaben: Müller-Thurgau (4. Jahresb. d. deutsch. schweiz. Versuchsstat. Wädensweil 1896) empfiehlt die Einschränkung der Stickstoffdüngung, wenn man Topfpflanzen zum Blühen bringen will. Derselbe Autor (ebenda, 3. Jahresber.) findet, daß Kartoffeln dann später blühen, wenn man sie reichlich mit Salpeter düngt, als wenn man diese Düngung unterläßt. Weitere derartige Angaben finden sich noch in großer Anzahl besonders in der gärtnerischen und landwirtschaftlichen Literatur.

In andern Arbeiten findet sich dieselbe Erfahrung in positive Form gekleidet, es wird nicht sowohl Wert auf Minderung der Stickstoffzufuhr als auf Vermehrung der Zufuhr andrer Nährsalze, nämlich der Phosphate, gelegt. Besonders günstig wirkt reichliche Phosphatzufuhr auf die Ausbildung der Früchte; nach Ad. Mayer (Agrikulturchemie. 3. Aufl. 1886. S. 261) begünstigt Phosphatzufuhr das Ausreifen der Getreidekörner, während überreiche Stickstoffzufuhr die Fruchtreife verzögert. Wenn Saussure (Chem. Untersuchungen über die Vegetation, 1804) beobachtete, daß Kresse, Bohne und andere Pflanzen, wenn sie in destilliertem Wasser gezüchtet werden, zwar blühen, aber keine Samen ansetzen, so dürfte, abgesehen von allgemeiner Schwächung, die unter solchen Bedingungen natürlich unvermeidlich ist, ganz wesentlich auch der Mangel an Phosphaten den Fruchtansatz verhindert haben, der, wie oben gesagt, in anderen Fällen auch durch Mangel an organischen Stoffen beeinträchtigt werden kann. Es gibt ferner Sachs (Würzb. Arb. Bd. 2. 1880. S. 457 und 458) an, daß die Runkelrübe durch starke Phosphordüngung, d. h. durch verhältnismäßigen Stickstoffhunger veranlaßt wird, bereits im ersten, statt im zweiten Jahre zu blühen. Sachs selbst regt an diesem Orte zur weiteren experimentellen Verfolgung derartiger Erfahrungen an, und eine solche hätte wohl zweifellos weitergeführt, als der seither entbrannte Kampf um die Natur der „blütenbildenden Stoffe", — Formstoffe, wie sie H. Fischer im Gegensatz zu den Bau- und Reizstoffen im Pflanzenkörper treffend nennt — die als einigermaßen metaphysische Gebilde über oder hinter denjenigen Stoffen stehen, welche durch die chemische Analyse in der Pflanze nachgewiesen werden können.

Die bisherigen Ausführungen zeigen, daß schon seit längerer Zeit in der Literatur die Rede ist von Beziehungen zwischen Stickstoffmangel und Blütenbildung; ich darf hier wohl darauf hinweisen, daß ich in einem Vortrag vor dem Naturw. Verein f. Schlesw.-Holstein (seinem wesentlichen Inhalt nach abgedruckt in den Schriften des Vereins 1902. Bd. 12. S. 377) darauf hinwies, daß „viele Pflanzen dem Stickstoffmangel abzuhelfen suchen, indem sie unter Aufgabe ihrer eigenen Existenz für Nachkommenschaft sorgen, d. h. blühen und fruchten". Ich hatte auch schon früher im Anschluß an meine genannten Experimente mit *Vaucheria* den Versuch gemacht, Blütenpflanzen durch Kultur in stickstofffreien Lösungen zum frühzeitigen Blühen zu veranlassen. Ein Teil dieser Versuche hatte keinen Erfolg, weshalb die Veröffentlichung unterblieb; immerhin gelang es z. B. beim Hafer und bei *Utricularia* durch Stickstoffentzug frühzeitiges Blühen auszulösen.

Kommen wir nun endlich auf die zu Beginn dieser Mitteilung genannte Veröffentlichung Löw's (2) zu sprechen! Unser Autor hat das Resultat zu verzeichnen, daß beim Buchweizen sehr wahrscheinlich Entziehung von Stickstoff die Blütenbildung zur Folge hat, doch ergaben sich, wie er fand, individuelle Differenzen. Ferner zeigte sich, daß bei der Erbse keine Blütenbildung infolge von Stickstoffmangel eintritt, da die unteren Blätter im Stickstoffhunger rasch absterben, so daß dem Stickstoffmangel im Safte abgeholfen wird und oben neue Blätter erscheinen können. Dies an der Erbse erhaltene Resultat ist nicht neu; vielmehr finde ich schon bei Hellriegel (1888) die Angabe, daß Leguminosen bei Stickstoffmangel ebenso lange vegetieren als bei Stickstoffzufuhr, aber nur kümmerlich und auf Kosten hinten absterbender Organe.

Es sei schließlich noch angeführt, daß Löw (1) in seiner früheren Arbeit einen Versuch beschreibt, dessen Ergebnis viel Ähnlichkeit hat mit dem oben erwähnten Sachs'schen Runkelrübenversuch: Gerstenpflanzen, die in einem Boden wuchsen, in welchem der Gehalt an Stickstoff sich zu dem Phosphorgehalt verhielt wie 3 : 1, zeigten eine um 16 Tage verzögerte Blütenbildung gegenüber andern Gerstenpflanzen, die in einem Boden gezüchtet waren, in dem dies Verhältnis gleich 1 : 1 war.

Kunze, G., Über Säureausscheidung bei Wurzeln und Pilzhyphen und ihre Bedeutung.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1906. **42.** 375—91.)

Die anregende Arbeit, über deren wesentlichen Inhalt hier berichtet werden soll, stammt aus dem Jenaer botanischen Institut. Nach einer historischen Einleitung wendet sich der Verf. zunächst zu einer Nachprüfung neuerer Angaben über die chemische Natur des Wurzelsekrets. Der Ansicht Goebel's, daß bestimmte Wurzeln Ameisensäure ausscheiden, schließt er sich an und weist die Richtigkeit dieser Ansicht dadurch nach, daß er charakteristische Kristalle des Bleiformiates im Wurzelsekret zur Abscheidung bringt. Den Anschauungen Czapek's über die Wurzelausscheidungen kann er im allgemeinen nicht beipflichten: er hält dessen auch schon von andern Forschern wegen ihrer innern Unwahrscheinlichkeit abgewiesene Hypothese, daß Wurzeln saures Kaliphosphat ausscheiden, dieses dann aus Chloriden des Erdbodens Salzsäure frei machen und die letztere endlich Bodenbestandteile aufschließen soll, für verfehlt. Was schon Jost (Pflanzenphysiologie, S. 117) vermutet hatte, beweist er, daß nämlich die von Czapek im Wurzelsekret nachgewiesene Phosphorsäure (mindestens zum allergrößten Teil) aus abgestorbenen oder abgerissenen Wurzelhaaren stammt; auch von der Schwefelsäure, vom Calcium und Kalium, die er, wie Czapek, in der Wurzelausscheidung nachweisen kann, gilt vielleicht dasselbe. Er stützt sich auf Versuche mit Keimlingen von *Balsamine hort.*, deren Wurzelsekret Lackmuspapier stark rötet. Welche Säure nun ausgeschieden wird, kann er allerdings nicht ermitteln und glaubt, daß es sich (außer um Atmungskohlensäure) um eine organische Säure noch unbekannter Natur handle. — Auch die Ansicht Czapek's, daß Hyazinthenwurzeln saure Oxalate ausscheiden, kann Kunze nicht bestätigen.

Es folgen Versuche über Korrosion der wichtigsten gesteinsbildenden Mineralien durch Keimwurzeln. Nach 10 tägiger Kultur von Keimlingen auf polierten Platten waren angeätzt Marmor und Wollastonit, nicht aber Orthoklas, Oligoklas, Labradorit, Apatit, Muscovit, Hornblende, Leucit, Elaeolith, Biotit, Apophyllit. Von Gläsern wurde stark angeätzt ein Bleiglas aus der Jenaer Glashütte, andere Glassorten nicht. Da diese Ergebnisse gelten für Pflanzen mit stark saurem (Buchweizen, Balsamine) wie mit kaum saurem Wurzelsekret (Senf), dürfte es sich hierbei um Kohlensäurewirkung handeln. Wenn, im Gegensatz zu andern Angaben, Apatit nicht angegriffen wurde, so erklärt dies Verf. damit, daß er dies Mineral als großen Einzelkristall oder in Form einer sehr dicht gefügten Platte verwendete; es ist also auch die physikalische Konsistenz der Mineralien neben deren chemischer Qualität von Bedeutung.

Ökologisch interessante Ergebnisse hatten Kulturversuche in Pulvern verschiedener Mineralien, die mit einer schwachen Ammoniumnitratlösung getränkt waren. In Granit- und ganz besonders in Leucit-Basaltpulver wachsen die Pflanzen besser als in Sand, offenbar weil sie aus den ersteren Mineralien Kalium und Phosphorsäure gewinnen können, und zwar um so mehr, je stärker sauer ihr Wurzelsekret reagiert. Aber selbst im besten Falle wachsen sie nur ziemlich kümmerlich, auch dann, wenn den genannten Mineralien noch Gips und Apatit beigegeben wird, und zeigen damit, daß sie solche unverwitterte Gesteine doch nur in ungenügendem Maße aufschließen können.

Ein weiterer Abschnitt bringt Angaben über die Stärke der Säureproduktion der Wurzeln einer sehr großen Zahl von Pflanzen; diese werden in drei Gruppen gebracht, je nachdem sie viel, wenig oder gar keine Säure (d. h. so wenig, daß sie mit Lackmus nicht nachgewiesen werden kann) sezernieren.

Häufig zeigt sich ein Parallelismus zwischen Säureausscheidung und Raschwüchsigkeit der Pflanze. Interessant ist ferner, daß Getreidearten, welche für anspruchslos gelten (Mais, Hirse, Roggen, Hafer) stärkere Säureausscheidung aufweisen als solche, die guten Boden verlangen (Weizen, Gerste). Fast alle untersuchten Wiesengräser ließen Säureausscheidung vermissen; der Verf. hält es für möglich, daß die Düngungsbedürftigkeit der Wiesen damit ihre Erklärung findet. Bei den Caryophyllaceen zeigen die Spezies mit starker Wasserdurchströmung wenig, die andern viel Säureausscheidung. Diejenigen Papilionaceen, von denen bekannt ist, daß sie für Kalkdüngung dankbar sind, zeigen wenig saures Wurzelsekret, andere, denen Ca nicht künstlich zugeführt zu werden braucht, haben stark saures Wurzelsekret, mit dem sie sich offenbar kalkhaltige Bodenbestandteile selbst aufschließen können. Viele Mykorhizenpflanzen, Nitrophyten und auch andere Pflanzen, die nährsalzreichen Standorten angepaßt sind, lassen Säureausscheidung vermissen, ebenso Sandpflanzen, die offenbar auf die im Bodenwasser gelösten Salze angewiesen sind.

Es konnte weiter nachgewiesen werden, daß die Säuresekretion nicht parallel der Größe der Samen geht und gleichfalls nicht dem Besitz von Wurzelhaaren. Was den Ort der Säureausscheidung angeht, so zeigte sich, daß die von Kny so-

genannte Hauptaufnahmszone der Nährsalze (d. h. die Zone, welche beginnt einige Millimeter scheitelwärts vom Ansatz der jüngsten Haare) auch die Zone ist, welche Lackmuspapier am stärksten rötet.

Überraschend groß ist die Zahl von Pflanzen, bei deren Wurzeln der Verf. Säureausscheidung mittels Lackmuspapier überhaupt nicht nachweisen konnte, und da er der Ansicht ist, daß der Einfluß der Kohlensäure auf die Bodenaufschließung im allgemeinen überschätzt wird, sucht er nun nach andern Faktoren, welche die Pflanze in ihrem Nährsalzerwerb unterstützen. Er findet dieselbe in der Tätigkeit von Pilzen im Boden und stellt zur Begründung dieser Ansicht die folgenden Versuche an:

Polierte Mineralstücke wurden mit mycelreichem Humusboden belegt. Apophyllit, Wollastonit, Apatit und ganz besonders Marmor wurden bei solcher Versuchsanstellung von den Pilzen stark angegriffen, stärker als von Wurzeln höherer Pflanzen. Der Verf. hält dafür, daß die in diesen Versuchen erwiesene Angreifbarkeit des Apophyllit die sogen. „Zeoliththeorie" unterstützt, nach welcher die aus den Feldspaten (sowie Leucit und Nephelin) bei Verwitterung entstehenden Zeolithe die Hauptalkaliquelle der Pflanzen darstellen sollen.

Pilzkulturen auf Gesteinspulvern, die mit Zuckerwasser und Ammonnitratlösung angefeuchtet waren, ergaben, daß Basalt-, etwas weniger Granitpulver, nicht aber Sand das Wachstum ermöglichten. Verf. verweist auf die große Literatur über Ausscheidung organischer Säuren durch Pilze, welche Säuren nach ihm bei der Aufschließung dieser Gesteine tätig sind; bei seiner Versuchsanstellung dürfte nach Ansicht des Ref. auch die durch Ammonkonsum aus dem Ammonnitrat freiwerdende Salpetersäure wesentlich an dem Erfolg mitgearbeitet haben.

Aus diesen Versuchen zieht der Verf. den Schluß, daß den Pilzen wahrscheinlich eine größere Bedeutung bei der Bodenzerlegung zukomme als den Wurzeln höherer Pflanzen. Ein Hinweis darauf, daß voraussichtlich auch die Mycorhizenbildung wegen der aufschließenden Tätigkeit der Pilze für die höheren Pflanzen von Bedeutung ist, beschließt die Arbeit.

W. Benecke.

Kohn, Ed., Zur Biologie der Wasserbakterien.

(Zentralbl. f. Bakteriol. 1906. II. Abt. **16.** 690, 717.)

Auf Czapek's Anregung und in Czapek's Laboratorium hat der Verf. zunächst die Flora des destillierten Wassers und im Anschluß daran die Ernährungsansprüche mehrerer zum Teil dabei gefundener Bakterienformen näher studiert. Dabei ergab sich zunächst, daß die Qualität des angewendeten Glases bei der Vermehrung der vorhandenen Keime eine wesentliche Rolle spielt: Die Vermehrung ist um so stärker, je wasserlöslicher die angewendete Glassorte ist. Die Temperatur beeinflußt die Vermehrung nur insofern, als die Höchstzahl der Organismen um so eher erreicht wird, je günstiger die Temperaturverhältnisse sind. Später flaut die Keimzahl wesentlich ab. Auch qualitativ ändert sich die Flora des Wassers mit der Zeit und zwar in der Art, daß zunächst die anspruchsvollsten Arten auftreten, welche dann später durch die anspruchsloseren verdrängt werden. Bei einigen Versuchen erschienen zunächst als anspruchsvollere Formen nacheinander der *Bacillus hydrophilus fuscus*, *B. fluorescens immobilis*, *B. flavens*, *B. ruber aquatilis*, *B. candidus*, eine rote Torula und andere; diese verschwanden allmählich, und schließlich blieben als anspruchsloseste Formen *Bacillus ruber*, *Sarcina flava*, *Micrococcus aquatilis* und eine weiße Torula übrig. Dieser allmähliche Wechsel der Wasserflora, wie ihn Aussaaten auf Gelatineplatten zeigten, wurde bestätigt durch Aussaaten auf Platten von nährstoffarmem Substrat (Gipsplatten und Filtrierpapier, mit Glasdekokt getränkt) und durch Anhäufungsversuche in Lösungen verschiedener Kohlenstoffverbindungen. Bei der Untersuchung der Ernährungsansprüche der verschiedenen Arten erwiesen sich die zuerst auftretenden Arten als noch entwicklungsfähig in 15 %igen Traubenzuckerlösungen; die zu ihrer Entwicklung nötige Minimalkonzentration lag für Traubenzucker bei 198.10^{-10} bis 198.10^{-13} %. Dagegen vermögen die zuletzt erscheinenden Formen noch bei einem Traubenzuckergehalt von 198.10^{-14} bis 198.10^{-16} % zu gedeihen, und bereits in 5 %iger Lösung steht Traubenzucker als Nährstoffquelle für diese Organismen hinter einfacheren Kohlenstoffverbindungen (Harnstoff, Kaliumacetat u. dergl.) zurück. In bezug auf den Stickstoffbedarf, der durch Ammonsulfat oder Ammoniumphosphat befriedigt wurde, ergaben sich ähnliche Gesetzmäßigkeiten für die zuerst und die zuletzt auftretenden Wasserbakterienformen. Bei Ammoniumsulfat liegen die unteren Grenzen zwischen 66.10^{-13} und 66.10^{-17} %, bei Ammoniumphosphat zwischen 66.10^{-13} und 66.10^{-19} %, und für alle Formen liegt das Stickstoffminimum niedriger als das Minimum für Traubenzucker. Die Versuche wurden mit je 4 ccm Lösung ausgeführt, so daß die absolute Menge der gegebenen Nährstoffe äußerst gering war. Für den Phosphorbedarf ließen sich die

Minimalwerte für keine der untersuchten Formen ermitteln, da augenscheinlich aus den verwendeten Glassorten stets zur Entwicklung genügende Mengen Phosphorsäure gelöst werden.

Nebenher wurden zum Vergleich auch einige andere Organismen untersucht, wobei sich das interessante Resultat ergab, daß das Wachstumsminimum der verschiedenen geprüften Kohlenstoffverbindungen für *Aspergillus niger* fast ausnahmslos weit höher liegt als für *Mucor mucedo*. So ist für das Wachstum des ersteren die Minimalkonzentration des Traubenzuckers 198.10^{-7} %, für das des letzteren 198.10^{-10} %. Für die Konidienbildung ist das Minimum bei ersterem 198.10^{-6} %, bei Mucor 198.10^{-8} %. Durch chemischen Reiz (Zinksulfat 0,003 %) ließ sich der Grenzwert für Wachstum nicht, dagegen wohl der für die Konidienbildung beider Pilze herabdrücken.

Behrens.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. (Herausgeg. von F. Fedde.) 32. Jahrgang (1904). II. Abt. 3. Heft. Allgemeine Pflanzengeographie u. Pflanzengeographie aufsereuropäischer Länder (Schlufs). Chemische Physiologie. Morphologie der Gewebe. Bacillariaceen. Physikalische Physiologie.

Koch, A., Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungsorganismen. XIV. Jahrg. 1903. Leipzig 1906. 8°. 598 S.

II. Bakterien.

Chick, H., A study of the process of nitrification with reference to the purification of sewage. (Proc. r. soc. ser B. **77.** 241—67.)

Koch, A., s. unter Allgemeines.

III. Pilze.

Chodat, R., Quelques remarques sur la flore mycologique des Ormonts (O.-dessous, canton de Vaud). (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 148—51.)

—, Champignons observés aux Ormonts-dessous en été 1905. (Ebenda. 2. sér. **6.** 152—55.)

Koch, A., s. unter Allgemeines.

Woodward, R. W., Two species of *Sporobolus*. (Rhodora. **8.** 23.)

IV. Algen.

Gaidukov, N., Die komplementäre chromatische Adaptation bei *Porphyra* und *Phormidium*. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 1—4.)

Keifsler, K. v., Beitrag zur Kenntnis des Planktons einiger kleiner Seen in Kärnten. (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 53—60.)

Merriman, M. L., Nuclear division in *Zygnema* (2 pl.). (Bot. gaz. **41.** 43—53.)

Serbinow, J. L., Über den Bau und Polymorphie der Süfswasseralge *Peroniella gloeophila* Gobi (1 Taf.). (Scripta botanica hort. Univ. Petropolitanae. **23.** 18 S.)

Stockmayer, S., Kleiner Beitrag zur Kenntnis der Süfswasseralgenflora Spitzbergens (10 Fig.). (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 47—53.)

Tanner-Fullemann, M., Sur un nouvel organisme du plancton du Schoenenbodensee (le *Raphidium Chodati* Tanner). (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 156—58.)

Yendo, K., A revised list of *Corallineae*. (Journ. coll. science imp. Univ. Tokyo. **20,** 12. 1—46.)

V. Flechten.

Brandt, Th., Beiträge zur anatomischen Kenntnis der Flechtengattung *Ramalina* (5 Taf.). (Diss.) Dresden 1906. 8°. 39 S.

VI. Moose.

Farmer, J. B, Sporogenesis in *Pallavicinia*. (The bot. gaz. **41.** 67—68.)

VII. Farnpflanzen.

Brainerd, E., *Nephrodium Filix-mas* in Vermont. (Rhodora. **8.** 22—23.)

Davenport, G. E., Hybrid *Asplenium* new to Vermont. (Ebenda. **8.** 12—15.)

Figdor, W., Über Regeneration der Blattspreite bei *Scolopendrium Scolopendrium* (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 13—16.)

VIII. Zelle.

Merriman, M. L., s. unter Algen.

Schürhoff, Das Verhalten des Kernes im Wundgewebe (1 Taf.). (Beih. bot. Zentralbl. **19,** I. 359—82.)

IX. Gewebe.

Chrysler, M. A., The nodes of Grasses (2 pl.). (The bot. gaz. **41.** 1—17.)

Schaffnit, Beiträge zur Anatomie der *Acanthaceen*-Samen (18 Abb.). (Beih. bot. Zentralbl. **19,** I. 453—521.)

Ursprung, Untersuchungen über die Festigkeitsverhältnisse an exzentrischen Organen und ihre Bedeutung für die Erklärung des exzentrischen Dickenwachstums. (Ebenda. **19,** I. 393—408.)

X. Physiologie.

Breazeale, J. F., Effect of certain solids upon the growth of seedlings in water cultures (4 fig.). (The bot gaz. **41.** 54—63.)

Burns and Hedden, Conditions influencing regeneration of hypocotyl (4 imag.). (Beih. bot. Zentralbl. **19,** I. 383—92.)

Camus, L., Action du sulfate d'hordénine sur les ferments solubles et sur les microbes. (Compt. rend. **142.** 350—52.)

Dingler, H., Über das herbstliche Absterben des Laubes von *Carpinus Betulus* an geschneidelten Bäumen. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 17—21.)

Figdor, W., s. unter Farnpflanzen.

Gaidukov, N., s. unter Algen.

Hildebrand, Fr., Über eine eigentümliche Ersatzbildung an einem Keimling von *Cyclamen Miliarakisii* und einem andern von *Cyclamen creticum* (1 Fig.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 39—42.)
Johannsen, W., Das Ätherverfahren beim Frühtreiben mit besonderer Berücksichtigung der Fliedertreiberei (II. erw. Aufl., 13 Textfig.). Jena 1906. 8°.
Košanin, N., Über den Einfluſs von Temperatur und Ätherdampf auf die Lage der Laubblätter. (Diss.) Leipzig 1905. 70 S.
Lepeschkin, Zur Kenntnis des Mechanismus der aktiven Wasserausscheidung der Pflanzen (4 Abb.). (Beih. bot. Zentralbl. **19**, I. 409—52.)
Seelhorst, v., s. unter Pflanzenkrankheiten.
Stoklasa, J., Über die chemischen Vorgänge bei der Assimilation des elementaren Stickstoffes durch *Azotobacter* und *Radiobacter*. (Vorl. Ber.) (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 22—31.)
Ursprung, s. unter Gewebe.
Wiesner, J., Zur Laubfallfrage. (Bemerkungen zu H. Dingler's Abhandlung: „Versuche und Gedanken zum herbstlichen Laubfall.") (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 32—37.)

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Bateson, W., Saunders, E. R., and Punnett, R. C., Further experiments on inheritance in sweet Peas and stocks (pr. act.). (Proc. r. soc. ser. B. **77.** 236—39.)

XII. Ökologie.

Chodat, R., s. unter Systematik.
Hildebrand, F., s. unter Physiologie.
Möbius, M., Über nutzlose Eigenschaften an Pflanzen und das Prinzip der Schönheit. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 5—12.)
Ule, E., Ameisenpflanzen (2 Taf.). (Engler's bot. Jahrb. **37.** 335—52.)
Warming, E., s. unter Systematik.
Wiesner, J., s. unter Physiologie.

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Ames, O., *Habenaria orbiculata* and *H. macrophylla*. (Rhodora. **8.** 1—6.)
—, *Spiranthes ovalis*. (Ebenda. **8.** 15—17.)
Battandier, M., Description d'un nouveau genre de *Salsolacées*. (Compt. rend. congrès des soc. savantes en 1905. Science 102—5.)
Blanchard, W. H., A new *Rubus* from Connecticut. (Rhodora. **8.** 17—19.)
Brainerd, E., Hybridism in the genus *Viola* II. (Ebenda. **8.** 6—11.)
Chevallier, L., Troisième note sur la flore du Sahara. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 89—102.)
Chodat, R., Observations sur le Macro-Plancton des étangs du Paraguay. (Ebenda. 2. sér. **6.** 163—84.)
— et **Hafsler, E.**, Novitates Paraguarienses. (Ebenda. 2. sér. **6.** 138—462.)
Fernald, M. L., A new *Geum* from Vermont and Quebec. (Rhodora. **8.** 11—12.)
—, A Willow from the Penobscot Valley. (Ebenda. **8.** 21—22.)
Fischer, Th., Mittelmeerbilder. Gesammelte Abhandlungen zur Kunde der Mittelmeerländer. Leipzig und Berlin 1906. 8°. 480 S.
Grofs, L., Zur Flora des badischen Kreises Konstanz. (Mitt. bad. bot. Vereins 1906. 69—83.)
Hayek, A. v., Die Verbreitungsgrenze südlicher Florenelemente in Steiermark (1 Taf.). (Englers bot. Jahrb. **37.** 353—71.)
Hitchcock, A. S., Notes on North American grasses. V. Some Trinius *Panicum* types. (The bot. gaz. **41.** 64—66.)
House, H. D., Observations on *Pogonia (Isotria) verticillata*. (Rhodora. **8.** 19—21.)
Issler, E., Die Gefäſspflanzen der Umgebung Colmars. Nachträge und Berichtigungen. (Mitt. philomath. Ges. Elsaſs-Lothringen 1905. **13.** 282—306.)
Macdougal, D. T., The delta of the Rio Colorado (1 Karte, 6 Fig.). (Contrib. f. th. New York bot. garden 1906. 16 S.)
Naegeli, O., und **Thellung, A.**, Die Flora des Kantons Zürich. I. Teil: Die Ruderal- und Adventivflora des Kantons Zürich. Zürich 1906. 8°. 82 S.
Pilger, R., Zwei unbeschriebene *Santalaceen* des Herbarium Boissier. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 103—5.)
Transeau, E. N., The bogs and bog flora of the Huron River Valley (16 fig.). (The bot. gaz. **41.** 17—42.)
Vierhapper, Monographie der alpinen *Erigeron*-Arten Europas und Vorderasiens (6 Taf., 2 Kart.). (Beih. bot. Zentralbl. **19**, II. 385—560.)
Warming, E., Dansk Plantevaekst. 1. Strandvegetation (154 Billeder). København og Kristiania 1906. 8°. 325 S.

XIV. Angewandte Botanik.

Hellwig, Jahrbuch des Schlesischen Forstvereins für 1905 (1 Karte). Breslau 1906. 8°. 321 u. VIII S.
Léger, E., Sur l'hordénine, alcaloïde nouveau retiré des germes, dits touraillons, de l'orge. (Journ. de pharm. et de chim. 6. sér. **23.** 177—81.)

XV. Verschiedenes.

Gillay, E., Die Organisation des botanischen Unterrichts an der Kgl. holländischen landwirtschaftlichen Akademie zu Wageningen. Übers. von A. Mayer. (3 Taf. u. 5 Textfig.). (Landw. Jahrb. **34.** 345—61.)
Lignier, O., Essai sur l'histoire du jardin des plantes de Caen (2 Taf.). (Bull. soc. linnéenne Normandie. 5. sér. **8.** 27—175.)
Roche, A., Biographie de Bernard Renault avec extrait de ses notices scientifiques (10 Taf.). Autun 1905. 8°. 159 S.

Personalnachrichten.

Am 23. Februar d. J. starb der Assistent am botanischen Institut der landwirtschaftlichen Akademie zu Poppelsdorf, Dr. von der Crone.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraſse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 8. 16. April 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Oltmanns, Friedrich, Morphologie und Biologie der Algen. Bd. II. Allgemeiner Teil. 1905.

Gustav Fischer. Mit 3 Tafeln und 150 Abbildungen im Text. 443 ff.

Dem ersten 1904 erschienenen Bande, der die morphologischen Verhältnisse systematisch nach den einzelnen Familien behandelte, ist verhältnismäßig rasch der zweite gefolgt, der sich im wesentlichen mit der Physiologie und Biologie der Algen beschäftigt und in 11 Kapitel gliedert.

Im allgemeinen sind ja die Algen bisher wenig als Objekte physiologischer Experimente benutzt worden, und die Zahl der Beobachter, die während längerer Zeit die Meeresalgen unter ihren natürlichen Lebensbedingungen an Ort und Stelle studierten, ist recht gering. Die Untersuchungen über die Ernährungsphysiologie z. B. beschränken sich fast ganz auf Süßwasseralgen, also auf *Chlorophyceen*, die leichter zu sammeln und besonders zu kultivieren sind. Bei den Meeresalgen laufen die Experimente meist auf das Konstatieren pathologischer Erscheinungen hinaus und es wird hier noch viel vorgearbeitet werden müssen, ehe man die Versuchsobjekte so meistert wie etwa Klebs die *Vaucherien*, *Oedogonien* und andere grüne Algen. Erfreulicher sind die Ergebnisse, wo es sich um Beobachtungen in der freien Natur handelt, aber hier fehlt es wieder an methodisch vergleichenden Untersuchungen in verschiedenen Meeresgebieten. Man könnte deshalb Bedenken äußern, ob das vorliegende Material für eine solche Bearbeitung reif war. Ref. meint, daß der Erfolg dem Verf. recht gibt. Dadurch, daß alle Angaben in der Literatur sorgfältig und kritisch zusammengetragen wurden, kam erst einmal ein ausgezeichnetes Repertorium zustande, das bei keiner der recht zahlreichen Stichproben, die Ref. machte, versagte. Es zeigt sich, daß die zahlreichen Einzelbeobachtungen und -untersuchungen, geschickt nebeneinandergestellt und verknüpft, bei einzelnen Kapiteln schon ein gut abgeschlossenes Bild geben; an andern Stellen, wo dieses Bild noch etwas mosaikartig bleibt, versäumt Verf. nicht, mit Nachdruck auf die Lücken hinzuweisen und die Punkte anzudeuten, wo künftige Arbeiten am besten einsetzen könnten.

Kapitel 1 (S. 1—23) „Das System der Algen" behandelt die Gesichtspunkte, die im ersten Bande bei der Gruppierung der Algen befolgt wurden. „Wir bringen zusammen und halten für verwandt alle Algen, deren Zellenbau harmoniert, deren Chromatophoren gleiche oder ähnliche Farbstoffe führen und gleiche oder ähnliche Assimilate liefern, außerdem ziehen wir die Form der Schwärmzellen zu Rate und suchen diejenigen Algen zusammen, deren Zoosporen resp. Gameten gleich gestaltet sind; in der Schwärmerform sehen wir einen Atavismus und suchen für jede Algengruppe nach Flagellaten, welche zeitlebens eine den Schwärmern jener entsprechende Form besitzen." Verf. verknüpft also, indem er darin den neuern Anschauungen folgt, die verschiedenen Stämme der Algen polyphyletisch mit den Flagellaten und läßt innerhalb der Stämme die Sexualität selbständig und mehrfach entstanden sein, worin ihm Ref. durchaus beipflichtet. — Die Abtrennung der *Bangiales* von den Florideen,

als deren Vorläufer sie noch im ersten Bande behandelt werden, wird hier vollzogen. Ihren Anschluß bei den *Ulotrichales (Ulothrix — Ulva — Prasiola)* hält aber Ref. für mindestens ebenso kritisch wie bei den Florideen, mit denen sie den Besitz von Phykoerythrin und den Mangel von Schwärmsporen gemeinsam behalten. Auch die Gattung *Rodochaete*, die, nach der Bornetschen Figur zu urteilen, Spitzenwachstum besitzt und die Verf. anstandslos zu den *Bangiales* stellt, scheint ihm die Kluft nach den Florideen hin zu überbrücken. Auch hier hätte vielleicht das „Quieta non movere" den Vorzug verdient.

Kapitel 2. Entwicklung der Fortpflanzungsorgane (S. 24—73). Hier scheinen dem Ref. die *Phaeosporeen* etwas stiefmütterlich behandelt zu sein. Bei der Entwicklung des Eies wird die Existenz von Richtungskörperchen ausführlich erörtert. Verf. vergleicht die Zellchen, die er bei den Eiern gewisser *Fucaceen* gefunden hatte, jetzt den Nährzellen, wie sie bei der tierischen Eientwicklung in vielen Fällen konstatiert wurden, und kommt zu dem Schluß, daß Richtungskörperchen im Pflanzenreiche bisher noch nicht nachgewiesen sind, daß aber einzelne Beobachtungen zu einer erneuten Untersuchung der Frage auffordern. Bemerkenswert ist das Schlußkapitel über Homologien, wo Verf. auch die weite Fassung, die er dem Begriff „Zygote" gibt, motiviert.

Kapitel 3. Die Algenzelle (S. 74—131). Hier sind die Crato'schen Untersuchungen über die *Physoden* entschieden zu kurz gekommen, wenn Verf. auch später (S. 150) auf sie zurückkommt. Im übrigen gehört dieses Kapitel zu einem der abgeschlossensten und übersichtlichsten im ganzen Buche.

Kapitel 4. Ernährung der Algen (S. 132—164). Auf die Stickstoffassimilation wird näher eingegangen und die Polemik zwischen Reinke und Brandt erörtert. Bei dem Thema „Assimilation des Kohlenstoffs" wird die Engelmann'sche Anschauung akzeptiert, aber auch über Hansen's entgegengesetzte Ansicht berichtet. Bei dem Abschnitt „Stickstoffhaltige Reservestoffe" hätten die farblosen Zellen von *Antithamnion*, die später unter „Lichtschutz" abgehandelt werden, wenigstens eine Erwähnung verdient. Auch hätten vielleicht einige Worte über die Sekretzellen, die Sauvageau bei *Myrionema vulgare* beschrieb, gesagt werden können.

Kapitel 5. Lebensbedingungen (S. 165 bis 200). Die Definition des Planktons ist etwas kurz geraten und kann so zu Irrtümern führen. Auch an andern Stellen, wo Verf. sich mit dem Plankton beschäftigt, scheinen dem Ref. die Arbeiten Hensen's gegenüber denen ausländischer Forscher nicht genügend gewürdigt zu sein. Das beste Zeugnis für die Richtigkeit dessen, was Hensen wollte, ist doch, daß man die Methode qualitativer Planktonanalyse noch verfeinert hat. — Ungern vermißt Ref. ferner bei der Besprechung des „Substrats" die Reinke'sche Formulierung: „Fester Meeresgrund ist bewachsen, beweglicher Meeresgrund ist unbewachsen." Das ist etwas andres als das, „was fast jeder Fischer weiß" und deckt sich auch nicht ganz mit dem, was Lorenz für den Quarnero nachgewiesen hatte. Auch die Darstellung auf S. 171 befriedigt Ref. nicht ganz. Es hätte z. B. mehr hervorgehoben werden können, daß die „Wasserbewegung" zu einer gleichmäßigen Verteilung des Planktons auf große Strecken hinführt. — Beachtenswert ist der Hinweis auf das Fehlen oogamer *Ulotrichales* im Meere (S. 176) und vor allem die Auseinandersetzung über Salzgehalt und Turgorfrage (S. 181). Besonders gut gelungen ist dem Verf. der letzte Abschnitt über den Einfluß des Lichtes auf die Vegetation.

Kapitel 6. Vegetationsperioden (S. 201—219). Hier mußte sich Verf. auf mehr gelegentliche Beobachtungen stützen und die Darstellung trägt daher einen etwas provisorischen Charakter. Doch sind die zahlreichen kleinen Daten recht hübsch gruppiert und besonders der Abschnitt über „Dauerzustände" ist sehr lesenswert.

Kapitel 7. Reizerscheinungen (S. 220 bis 264). Die Reaktionen gegen das Licht werden sehr passend bei *Volvox* demonstriert und daran die Besprechung der phototaktischen Erscheinungen bei den Schwärmsporen und bei den Chromatophoren geknüpft. Über den Phototropismus der Algen ist noch wenig experimentiert worden. Es folgen einige kurze Abschnitte über Geotaxis und Geotropismus, über Chemotaxis und über Berührungsreize. Sehr lehrreich und anregend geschrieben ist auch das Kapitel über formative Reize, in welchem besonders der „Abhängigkeit der Fortpflanzung von der Außenwelt" ein größerer Raum gewidmet ist.

Kapitel 8 (S. 265—268) bringt eine Erörterung des sehr dehnbaren Begriffs „Polymorphismus".

Kapitel 9. Generationswechsel (S. 269 bis 275). Verf. macht in diesem kurzen, aber wichtigen Kapitel den Versuch, die sehr mannigfaltigen Formen der Fortpflanzung von einem allgemeinen Gesichtspunkt aufzufassen. Er nimmt als gleichsam primär vorhanden den Gamophyten und den aus ihm hervorgehenden und mit ihm

oft innig verbundenen Sporophyten an. Die Zoosporen der *Vaucherien*, der *Hydrodictyen*, *Oedogonien* und *Coleochaeten* bezeichnet er als eine den Brutknospen der *Marchantien* entsprechende Nebenfruchtform, die auf der Gametophytenform auftritt und hier die Fortpflanzungsorgane samt ihren Sporophyten oft auf Generationen hinaus unterdrückt. Es ist nur eine Konsequenz dieser Auffassung, wenn Verf. dann die Schwärmer, die aus den Zygoten der *Oedogonien*, *Coleochaeten* und *Hydrodictyen* hervorgehen, den Karposporen der Florideen und den Sporen der Archegoniaten an die Seite setzt. Ein echter Generationswechsel wird nur in solchen Fällen anerkannt, wo Gamophyt und Sporophyt gleichsam notwendige Folgeerscheinungen sind, während die Verhältnisse bei *Cutleria* als Pleomorphismus bezeichnet werden. Theoretisch hat diese Betrachtungsweise viel für sich, weil sie eine gewisse Übersicht schafft. Ref. hofft an andrer Stelle darauf näher einzugehen.

Kapitel 10. Anpassungen (S 276—375). Das umfangreiche und mit zahlreichen Abbildungen, darunter vielen Originalen ausgestattete Kapitel behandelt in sehr anziehender Weise die Frage, wie weit die äußeren Lebensbedingungen, besonders Beleuchtungsverhältnisse, Aufnahme der Nährsalze und Wasserbewegung in den verschiedenen Gestalten der Algen, bei denen ein so wichtiger formativer Faktor wie die Transpiration ganz wegfällt, ihren Ausdruck finden; ähnlich, wie dies schon Reinke für die *Caulerpen* versucht hat. — Die vier letzten Abschnitte beschäftigen sich mit den Epiphyten, Endophyten und Parasiten, dem Plankton, den Luftalgen und der Symbiose.

Anhangsweise (Kapitel 11, S. 376—396) werden endlich die Hilfsmittel und Methoden besprochen, und den Schluß bilden sorgfältig gearbeitete Personen- und Sachregister.

Diese kurze Übersicht kann natürlich den reichen Inhalt des Oltmanns'schen Buches nur andeuten und nur einen schwachen Begriff geben von der Menge umsichtiger und mühevoller Arbeit, die darin steckt. Einen Wunsch möchte Ref. jedoch für eine hoffentlich recht bald erfolgende Neuauflage hier noch einschalten, nämlich nach einem Kapitel, in dem die vegetativen Organe der Algen vergleichend behandelt werden und untersucht wird, wie weit unsere von den höheren Pflanzen abstrahierte Terminologie hier noch anwendbar ist. Dafür könnten, da der Verf. diesen Gesichtspunkt keineswegs ignoriert hat, an andern Stellen, besonders im ersten Bande, manche Kürzungen eintreten. Die Aufgabe, die Verf. sich mit diesem zweiten Bande gestellt hatte, war gewiß nicht ganz einfach. Größere zusammenfassende Arbeiten auf diesem Gebiete fehlten fast gänzlich, und um die zahlreichen Einzeluntersuchungen im Extrakt einigermaßen übersichtlich zu gruppieren, mußten bei dem Bestreben, möglichst vollständig zu sein, öfters Dinge, über die das Urteil noch nicht abgeschlossen war, nebeneinander behandelt werden, auf die Gefahr hin, Verschiedenartiges miteinander in Parallele zu bringen. Wenn es hier und da scheint, als ließe die Darstellung an präziser Fassung zu wünschen übrig, so liegt die Schuld nicht an dem Verf., sondern daran, daß die Begriffsbestimmung in der Phykologie noch stellenweise sehr in den Anfängen steckt. Man muß vielmehr dem Taktgefühl des Verf., mit dem er nicht spruchreife Fragen vorsichtig abwägt und der Versuchung zu theoretisieren und generalisieren widersteht, das beste Zeugnis ausstellen. Das glücklich abgeschlossene Werk bedeutet für die phykologische Forschung und darüber hinaus für die botanische Forschung überhaupt einen erheblichen Schritt vorwärts, für den wir dem Verf. zu besonderem Danke verpflichtet sind.

P. Kuckuck.

Warmbold, H., Untersuchungen über die Biologie stickstoffbindender Bakterien. Ein Beitrag zur Kenntnis der Veränderungen im Stickstoffgehalte des unbebauten Ackerbodens.

Inaug.-Diss. Göttingen 1905.

Die mit großem Fleiße und ausgezeichneter Beherrschung der analytischen Methoden gearbeitete Dissertation, über deren wesentlichen Inhalt hier zu berichten ist, untersucht „die Bedingungen der Stickstoffbindung im Erdboden unter natürlichen Verhältnissen". Sie verdankt ihre Entstehung der Anregung Alfr. Koch's und geht aus von der im Gegensatz zu Berthelot's klassischen Befunden stehenden Entdeckung dieses Forschers, daß auch im Winter bei so niedriger Temperatur, daß die Tätigkeit stickstoffbindender Bakterien lahmgelegt ist, Ackerboden sich an gebundenem Stickstoff anreichert. Auf dieser Beobachtung fußend konnte der Verf. als wesentlichstes Ergebnis die Tatsache verzeichnen, daß sich steriler Ackerboden von sehr poröser Struktur, mit 16—30 % Wassergehalt, der in kleinen Mengen mittels Schwefelsäure gegen die Außenluft abgesperrt und energisch durchlüftet wird, stark an analytisch nachweisbarem Stickstoff anreichert. Es wird also in diesen Versuchen auf chemischem Wege ohne Vermittlung von Organismen Stickstoff in Bindung überführt.

In zwei Versuchen konnte dies mit vollkommener Sicherheit festgestellt werden, in drei andern unter gleichen Bedingungen gehaltenen Versuchsreihen blieb allerdings die Bindung in sterilem Boden ohne sichtbare Gründe aus. Eine deutliche Abhängigkeit der Stickstoffanreicherung von der Temperatur war nicht zu konstatieren.

Eine große Zahl sehr umfassender Versuchsreihen wurde ferner ausgeführt, um den Einfluß des Wassergehaltes und der Durchlüftung auf Konservierung und Vermehrung des Bodenstickstoffs zu ermitteln. Bei Untersuchung nicht steriler Bodenproben ergab sich folgendes über den Einfluß des Wassergehaltes:

Bei Verwendung dünner, regelmäßig durchlüfteter Bodenschichten von poröser Struktur übt der Wassergehalt keinen Einfluß aus auf den Stickstoffgehalt, anders aber in Gefäßversuchen mit größeren Bodenmengen (13 kg): hier ist sowohl für Konservierung wie für Zunahme des Bodenstickstoffs ein Wassergehalt von 20 % und mehr am günstigsten; ein Wassergehalt von 10 % und weniger führt je nach der Bindungsform des im Boden vorhandenen Stickstoffs entweder zu keiner Änderung des Stickstoffgehalts oder zu einer starken Abnahme. Diese letztere ist, wenigstens dann, wenn der Wassergehalt weniger als 3 % beträgt, bestimmt nicht auf Denitrifikation, vielmehr auf chemische Umsetzungen von unbekannter Natur zurückzuführen. Entwickeln sich Algen auf der Bodenoberfläche, so übt das einen günstigen Einfluß aus, unbekannt bleibt jedoch, ob die Algen die stickstoffbindenden Bakterien in ihrer Tätigkeit fördern oder irgendwelche stickstoffentbindenden Prozesse hintanhalten.

Für die Stickstoffbilanz sterilen Bodens ist es gleichgültig, ob 3 % oder 20 % Wasser vorhanden ist; ist aber mehr als 30 % vorhanden, so tritt Verminderung des Stickstoffgehaltes ein.

Was den Einfluß der Bodendurchlüftung auf die Stickstoffbilanz sterilen oder nicht sterilen Bodens anlangt, so ist sie dann ohne Einfluß, wenn kleine Bodenmengen in dünner, poröser Schicht verwendet werden; in Gefäßversuchen mit 13 kg Erde von 15 % Feuchtigkeit wird jedoch der Stickstoffgehalt durch häufige Durchlüftung günstig beeinflußt.

Künstlich hergestellter Humus begünstigt die stickstoffbindende Fähigkeit des Bodens nicht, kann auch von Bodenbakterien nicht als C-Quelle in Nährlösungen verwertet werden.

Ein zweiter Teil der Arbeit handelt von Kulturversuchen mit stickstoffbindenden Bakterien; untersucht wurden Mischkulturen in Nährlösungen, die das Aufkommen des Azotobakter begünstigten, ferner Reinkulturen des Azotobakter, endlich Kulturen, die nur *Clostridium Pasteurianum* und einen mit diesem hartnäckig vergesellschafteten nicht stickstoffbindenden Bazillus von Trommelschlägerform enthielten.

Bei 5 ° und bei 50 ° findet keine bakterielle Stickstoffbindung mehr statt; das Temperaturoptimum liegt zwischen 18 und 31 °. Schwaches diffuses Licht scheint die Stickstoffbindung durch Azotobakter günstig zu beeinflussen. Ferner zeigte sich, daß Mischzuchten stickstoffsammelnder Bakterien, die auf gleiche Weise gewonnen wurden, auch gleiche Befähigung zur Stickstoffbindung aufwiesen, daß aber Reinzuchten des Azotobakter, wenngleich sie unter identischen Bedingungen gewonnen und kultiviert wurden, diese Befähigung in sehr verschieden hohem Maße besaßen.

W. Benecke.

Rosenblatt, Steph., Zur Kenntnis der zur Gruppe der Tuberkelbazillen gehörenden säurefesten Mikroorganismen. (Flora. **95.** [Ergänzungsband z. Jahrgang 1905.] S. 412.)

Die Verf. behandelt eine Anzahl der dem Tuberkelbazillus morphologisch ähnlichen Bakterien, welche nach z. T. schwieriger künstlicher Färbung den Farbstoff außerordentlich schwer wieder abgeben und selbst durch starke Säuren (Schwefelsäure) sich kaum entfärben lassen (daher säurefest), zunächst nach ihrem kulturellen Verhalten und ihren morphologischen Eigenschaften, wobei auch die Resistenz gegen Wärme geprüft wird, dann ihren „morphologischen Bau“ (Bau der Zelle, Auftreten von Verzweigungen, Fortpflanzung, Fragmentation), „Biologisches“ (u. a. Farbstoff- und Säurebildung), endlich „Systematisches“. Als Charakter der unter dem Namen *Mycobacterium* Lehm. und Neum. zusammengefaßten „säurefesten“ tuberkelbazillusähnlichen Formen bezeichnet die Verf. neben der Schwere der Färbbarkeit und besonders der Entfärbung die Unbeweglichkeit, die Gestalt (schlanke, oft leicht gebogene Stäbchen, oft mit Neigung zu kolbigen Anschwellungen an den Enden), das häufige Auftreten von Verzweigungen (und zwar bereits in jungen Kulturen), endlich den Mangel der Sporenbildung und die Fragmentation. Bei der letzteren sollen, wie im hängenden Tropfen verfolgt wurde, aus den Fäden Plasmaportionen austreten, sich abrunden und in Stäbchen bezw. Fäden auswachsen. Eine Nachuntersuchung dürfte wohl angezeigt sein. Leider hat die Verf. das Schicksal verzweigter Formen im einzelnen nicht näher verfolgt, und so bleibt es zum mindesten

sehr zweifelhaft, ob die Verzweigung, wie sie annimmt, eine echte und eine normale Erscheinung ist, oder ob es sich nur um Degenerationserscheinungen handelt. Daß verzweigte Formen bereits in jüngeren Kulturen auftreten, spricht noch nicht gegen die letztere Anschauung. Zur Entscheidung wäre mindestens die Verfolgung des Schicksals der verzweigten Formen notwendig gewesen. Nicht unberechtigtem Widerspruch dürfte wohl auch die Auffassung der Verf. begegnen, nach der alle die verschiedenen untersuchten Formen nur Varietäten einer Art sein würden. Daß wir mit unsern Hilfsmitteln durchgreifende morphologische Unterschiede nicht zu konstatieren vermögen, ist noch kein Beweis gegen die Verschiedenheit der Formen. Die Erfahrung zeigt, daß man bei scharfer Gliederung in der Erkenntnis weiter gelangt als ohne eine solche, und darum dürfte wohl an der scharfen, auch artlichen Trennung von Formen, wie z. B. den Bakterien der menschlichen Tuberkulose und den an Gras und in Most gefundenen, allerdings gestaltlich ähnlichen, aber durchaus nicht pathogenen Arten, festzuhalten sein. Die Tatsache der Nichtüberführbarkeit aus einer in die andere Form findet geeigneteren Ausdruck jedenfalls in der artlichen Trennung als in der Auffassung beider als verschiedene Varietäten derselben Art.

Behrens.

Goebel, K., Allgemeine Regenerationsprobleme.

(Flora 1905. 95. S. 384—411.)

Die vorliegende Arbeit, der Abdruck eines auf dem vorjährigen internationalen Botanikerkongreß zu Wien gehaltenen Vortrages, soll, wie Verf selbst betont, keine zusammenfassende Übersicht über die Fülle von Einzeltatsachen sein, welche die Frucht der zahlreichen Regenerationsstudien der letzten Jahrzehnte sind, sondern die allgemeinen Probleme zusammenstellen, die sich dabei ergeben haben. Diese werden in vier Gruppen geteilt und jeder von ihnen ein Paragraph gewidmet.

Der erste behandelt das Problem der Aequipotentialität und Regenerationsfähigkeit der Zellen. Die Resultate der bisher hierüber vorliegenden Untersuchungen werden in dem Satze zusammengefaßt, daß die Zellen um so regenerationsfähiger sind, je weniger scharf die Arbeitsteilung zwischen den einzelnen Zellenformen durchgeführt ist. Für die Beantwortung der sich hier anknüpfenden Frage, worauf der Verlust der Regenerationsfähigkeit bei scharf differenzierten Zellen, sowie das besonders große Vermögen embryonalen Gewebes, verloren gegangene Teile zu ergänzen, beruhe, liegen bis jetzt keine Anhaltspunkte vor.

Der zweite Paragraph erörtert die Frage nach den Reizen, welche die Regeneration hervorrufen. Verf. beantwortet sie dahin, daß die Regenerationserscheinungen als durch Korrelationen bedingt anzusehen sind, und erläutert das an einigen Beispielen des näheren.

Im dritten Kapitel wird das Problem besprochen, wodurch bei regenerativen Vorgängen die Qualität der Neubildung bestimmt wird. Als maßgebend dafür sieht Goebel den Zustand an, in welchem sich der ein Regenerat erzeugende Pflanzenteil befindet. So bilden z. B. Blätter von Achimenes, die der Mutterpflanze zu Anfang der Vegetationsperiode entnommen und als Stecklinge kultiviert werden, vegetative Laubsprosse; solche aber, die von einer blühenden Pflanze stammen, regenerieren sofort Blütensprosse, und solche von einer Mutterpflanze, deren Vegetationsperiode sich ihrem Ende näherte, erzeugen der Überwinterung dienende Zwiebelsprosse, wie sie für Achimenes eigentümlich sind.

Der Schlußparagraph behandelt die Beziehungen zwischen Regeneration und Polarität. Diese wird nach Goebel's Annahme der Keimzelle durch die Lage (im weitesten Sinne) induziert, wobei entweder äußere oder innere Faktoren darüber entscheiden, wo der Sproßpol oder der Wurzelpol auftritt. Die Frage ist nun, ob diese einmal induzierte Polarität eine dauernde ist oder nicht, und wie sie die bei der Regeneration auftretenden Erscheinungen bedingt. Es werden nun die Versuche, die Polarität zu beeinflussen, besprochen, und als deren Resultat spricht Goebel die Ansicht aus, daß im allgemeinen die Polarität nicht umgeändert, sondern nur ihre Äußerung unterdrückt werden könne. Insbesondere wird, nach des Ref. Meinung mit vollem Rechte, gezeigt, daß die hierher gehörigen Versuche von Klebs und Küster keinerlei Umstimmung der Polarität erwiesen. Im übrigen entwickelt Goebel noch seine schon mehrfach geäußerte Ansicht, wonach die Polarität die bei der Regeneration auftretenden Erscheinungen insofern bedinge, als durch sie die Strömungsrichtung der Baustoffe und durch die das Auftreten der Regenerate bestimmt werde. Ref. kann an dieser Stelle nicht näher auf diese Annahme eingehen, wird aber an anderem Orte ausführlich darauf zurückkommen.

H. Winkler.

Rabe, Franz, Über die Austrocknungsfähigkeit gekeimter Samen und Sporen. (Flora 1905. **95.** Ergänzungsband S. 253—324.)

Während über die Resistenz ungekeimter Samen und Sporen gegen Austrocknung mehrere Arbeiten vorliegen, ist dies in geringerem Maße hinsichtlich der Lebensfähigkeit gekeimter und wieder getrockneter der Fall, und die vorhandene Literatur enthält darüber sogar widerspruchsvolle Angaben. Verf. hat daher die Frage in Pfeffer's Laboratorium eingehend bearbeitet. Er ließ die Samen einer größeren Anzahl von Pflanzen, und zwar vorzugsweise Gramineen, Papilionaceen und Cruciferen, außerdem auch von Linum, Helianthus und Cucurbita zwischen Fließpapier, sehr kleine Samen sowie Moos- und Farnsporen auf feuchten Gipsblöcken, Pilzsporen im Hängetropfen keimen und die Objekte dann teils an der Luft, teils im Exsikkator über H_2SO_4 austrocknen. Außerdem untersuchte er auch ihre Widerstandsfähigkeit gegen wasserfreie chemische Agenzien und gegen Glyzerin.

Was die Samen betrifft, so zeigte sich, daß mit zunehmendem Keimstadium ihre Widerstandsfähigkeit entsprechend der Dauer und dem Maß der Wasserentziehung abnimmt, und daß unreife Samen ebenso austrocknungsfähig wie gekeimte sind. Wurzeln und Hypokotyle sterben durch Trockenheit stets ab, soweit sie hervorgewachsen sind, und die Gegenwart der Samen- resp. Fruchtschale bietet ihnen unter erneuten Vegetationsbedingungen nicht nur keinen Schutz, sondern wird ihnen nachteilig. Dagegen sind die Reservestoffbehälter und die Vegetationspunkte und Achselknospen der Plumulae verhältnismäßig resistent. Letztere Teile sind, soweit sie lebendig geblieben, auch zur Reproduktion ebenso fähig wie frische, abgetrennte Teile. Für das Aufleben erwies sich schnelle Wasserzufuhr vorteilhafter als langsame. Wie a priori zu erwarten, waren die Keimlinge von Xerophyten (Sedum, Opuntia, Cereus, Mamillaria) widerstandsfähiger als die von Hydrophyten (Triglochin).

Entsprechend der schon von Schimper und Schröder erwähnten Resistenzfähigkeit von Laubmoossporen gegen Trockenheit zeigten sich auch ihre Keimlinge äußerst widerstands- und die lebendig gebliebenen Zellen reproduktionsfähig, hingegen die von Lebermoosen (Marchantia, Anthoceros) und Farnen sehr empfindlich.

Schimmelpilzkeimlinge, die ohne Substrat und in manchen Medien, wie Nährgelatine, Glyzerin, Kalisalpeter und Zuckerlösung, mit vielen anorganischen Salzen nicht austrocknungsfähig sind, lassen sich mit konz. H_2SO_4 und Traubenzuckerlösung monatelang austrocknen, ohne ihre Lebensfähigkeit zu verlieren.

Zum Schluß erörtert Verf. den Nutzen der Resistenzfähigkeit, die er von einer spezifischen Eigenschaft des Plasmas ableitet.

Kienitz-Gerloff.

Preisaufgabe.

Die Fürstl. Jablonowski'sche Gesellschaft in Leipzig erläßt folgendes Preisausschreiben:

Es wird eine Präzision der Faktoren gewünscht, die veranlassen, daß bei gewissen Wasserpflanzen die Länge der Blattstiele usw. durch die Wassertiefe reguliert wird, und daß, je nach den Außenbedingungen, Wasserblätter oder Luftblätter entstehen.

Der Preis beträgt 1500 Mk.

Die Arbeit ist in der üblichen Weise mit Motto versehen bis zum 30. November 1909 an den derzeitigen Sekretär der Gesellschaft einzusenden.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Gorini, C., Zur Priorität der Methode der Käseuntersuchung durch mikroskopische Schnittpräparate. (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 62.)

Quehl, A., Untersuchungen über die Myxobakterien (1 Taf., 3 Fig.). (Ebenda II. **16.** 9—34.)

Rodella, A., Über die Bedeutung der streng anaëroben Fäulnisbazillen für die Käsereifung (2 Taf.). (8. Mitt.). (Ebenda II. **16.** 52—66.)

Warmbold, H., Untersuchungen über die Biologie stickstoffbindender Bakterien. Ein Beitrag zur Kenntnis der Veränderungen im Stickstoffgehalte des unbebauten Ackerbodens. (Landwirtsch. Jahrb. **35.** 1—125.)

II. Pilze.

Osterwalder, A., Weitere Beiträge zur Kenntnis unserer Obstweinhefen (1 Taf.). (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 35—52.)

Raciborski, M., Einige Chemomorphosen des *Aspergillus niger*. (Bull. acad. d. sciences Cracovie. Cl. math. et nat. 1905. 764—78.)

Saccardo, P. A., Sylloge fungorum omnium hucusque cognitorum. Vol. XVIII. Supplementum universale. Pars VII. *Discomycetae — Deuteromycetae.* Patavii 1906. 8°. 740 S. Index universalis. 741—839.

Schneider, O., Experimentelle Untersuchungen über schweizerische Weidenrostpilze. (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 74—93.)

Starbäck, K., Ascomyceten der schwedischen Chaco-Cordilleren-Expedition (1 Taf.). (Arkiv för Bot. **5.** 35 S.)

Viala, P., et **Pacottet, P.**, Sur les levures sporulées de Champignons à périthèces *(Gloeosporium)*. (Compt. rend. **142.** 458—61.)

III. Algen.

Terry, O. P., Galvanotropism of *Volvox*. (The am. journ. of physiol. **15.** 235—44.)

IV. Moose.

Cardot, J., Note sur la végétation bryologique de l'Antarctide. (Compt. rend. **142.** 456—58.)
Evans, A. W., Notes on New England Hepaticae IV. (Rhodora. **8.** 34—44.)
Pearson, W. H., *Porella laevigata* Lindb. var. nov. *killarniensis* (1 pl.). (The journ. of bot. **44.** 81—83.)

V. Farnpflanzen.

Thomas. E. N., Some points in anatomy of *Acrostichum aureum* (14 Fig., 2 Taf.). (The new phytologist. **4.** 175—89.)
Weatherby, C. A., A form of *Botrychium virginianum*. (Rhodora. **8.** 47.)

VI. Gymnospermen.

Zederbauer, E., Schlangenschwarzföhre *(Pinus nigra virgata)* (1 Abb.). (Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen 1906. 3 S.)
——, Fichtenkrebs (4 Abb.). (Ebenda 1906. 5 S.)

VII. Morphologie.

Massalongo, C., Gli ascidii anormali delle foglie di *Saxifraga crassifolia* L. (Malpighia. **19.** 448—55.)
Romano, P., Ricerche sulla costituzione fiorale di *Ranunculus lanuginosus*. (Ebenda. **19.** 440—48.)
Villani, A., Dei nettarii delle *Crocifere* e del loro valore morfologico nella simmetria florale. (Ebenda. **19.** 399—439.)

VIII. Zelle.

Lillie, R. S., The physiologie of cell-division. I. Experiments on the conditions determining the distribution of chromatic matter in mitosis. (The am. journ. of physiol. **15.** 46—85.)
Raciborski, M., Oxydierende und reduzierende Eigenschaften der lebenden Zelle. Abt. II. Über die extracelluläre Oxydase. (Bull. akad. d. sciences Cracovie. Cl. math. et nat. 1905. 668—93.)
—, Oxydierende und reduzierende Eigenschaften der lebenden Zelle. Abt. III. Über die Iodidreaktion des *Aspergillus niger*. (Ebenda 1905. 693—707.)
Wulff, Th., Plasmodesmastudier (1 tav.). (Arkiv för Bot. **5.** 20 S.)

IX. Gewebe.

Tansley, A. G., and **Thomas, E. N.**, Root-structure in the central cylindre of the hypocotyl. (The new phytologist. **3.** 104—6.)
Tieghem, Ph. van, Sur la stèle ailée de la tige de quelques Légumineuses. (Journ. de bot. **19.** 185—97.)

X. Physiologie.

Chodat, R., et **Ronge, E.**, La Sycochymase ou le Labferment du *Ficus Carica*. (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 1—9.)
Copeland, E. B., On the water relations of the Coconut Palm *(Cocos nucifera)* (3 Taf.). (The Philippine journ. of science. **1.** 6—57.)
Issatchenko, B., Sur les conditions de la formation de la chlorophylle. (Russ.) (Frz. Res.) (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. **6.** 20—28.)
Raciborski, M., s. unter Pilze.
——, s. unter Zelle.
Terry, O. P., s. unter Algen.

XI. Okologie.

Arrhenius, S., Die vermutliche Ursache der Klimaschwankungen. (Med. k. Vetenskabs ak. Nobelinstitut. **1.** 10 S.)
Bernásky, J., Über die sekundäre Geschlechtsdifferenzierung bei *Asparagus* (7 Fig.). (Ungarisch.) (Növénytani Közlemények. **5.** 3—9. Beibl. 2—4.) (Deutsches Res.)
Elenkin, A., Die Symbiose als abstrakte Auffassung des beweglichen Gleichgewichts beider Symbionten. (Russisch, mit deutsch. Res.), (4 Fig.). (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. **6.** 1—19.)
Ewert, Blütenbiologie und Tragbarkeit unserer Obstbäume (2 Taf.). (Landwirtsch. Jahrb. **35.** 259—87.)
Loew, E., Bemerkungen zu W. Burck's Abhandlungen über die Mutation als Ursache der Kleistogamie. (Biol. Centralbl. **26.** 129 ff.)
Ostenfeld, C. H., Preliminary remarks on the distribution and the biologie of the *Zostera* of the danish seas. (Bot. Tidsskrift København. **27.** 123—25.)
Schulz, A., Über die Anzahl der Samen in der Hülse von *Astragalus danicus* Retz. und die Geschichte dieser Art. (Zeitschr. f. Naturw. **77.** 385—99.)
Ssuzew, P., Sur le mérisier à grappes à fleurs roses. (Bull. imp. jard. bot. St. Pétersbourg. **6.** 32—34.)

XII. Systematik und Pflanzengeographie.

Arechavaleta, J., Flora Uruguaya (9 Taf., 10 Fig.). (Ann. Museo nacional Montevideo. ser. 2. **2.** 17—57.)
Bartlett, H. H., The Salt-marsh Iva of New England. (Rhodora. **8.** 25—27.)
Birger, S., De 1882—1886 nybildade Hjälmareöarnes vegetation (11 Taf.). (Arkiv för Bot. **5.** 151 S.)
Britten, J., Note on *Farsetia stylosa*. (The journ. of bot. **44.** 102.)
Clarke, G., Philippine *Acanthaceae*. (Dep. int. bureau of govern. laborat. Manila. Dec. 1905. 83—93.)
Györffy, I., Über das Vorkommen von *Acaulon triquetrum* (Spruce) C. Müll. in Ungarn (3 Fig.). (Ungarisch.) (Növénytani Közlemények. **5.** 22—27; Deutsch. Res. Beibl. 7.)
Fedtschenko, O., *Jurinea Korolkowi* Rgl. et Schmalh. Note critique. (Bull. imp. jard. bot. St. Pétersbourg. **6.** 29—31.)
Fernald, M. L., American representatives of *Arenaria verna*. (Rhodora. **8.** 31—33.)
——, Two variations of *Carex glareosa*. (Ebenda. **8.** 45—46.)
Fries, R. E., Studien in der Riedel'schen *Anonaceen*-Sammlung (3 Taf.). (Arkiv för Bot. **5.** 24 S.)
Hackel, E., Notes on Philippine Gramineae. (Dep. int. bureau of gov. lab. Manila 1905. **35.** 80—83.)
Harper, R. M., Coastal plain plants of New England. (Rhodora. **8.** 27—31.)
Houzeau de Lehaie, J., Essai de groupement des *Arundinariae* (1 Taf.). (Le Bambou. **1.** 51—62.)
—, Renseignements concernant *A. Macrosperma* Michaux. (Ebenda. **1.** 69—70.)
—, Un mot concernant la géographie botanique des *Bambusacées* en Asie. (Ebenda. **1.** 70—72.)

Just's botanischer Jahresbericht. (Herausgegeben von F. Fedde.) 32. Jahrg. (1904.) Anhang: Repertorium novarum specierum regni vegetabilis. Fasciculus I. 1905. Zentralblatt für Sammlung und Veröffentlichung v. Einzeldiagnosen neuer Pflanzen. Auctore F. Fedde.

Lemaire, Ch., Les *Bambous* de l'Afrique centrale. (Le Bambou. **1.** 41—44.)

Leugyel, G., Floristische Beiträge aus dem nördlichen Teile des Heveser Komitates. (Ungarisch.) (Növénytani Közlemények. **5.** 9—20. Beibl. 4—6.) (Deutsches Res.)

Makino, T., Observations on the flora of Japan. (The bot. mag. Tokyo. **19.** 131—160.)

Malme, G. O., Die *Bauhinien* von Matto Grosso. (Arkiv för Bot. **5.** 16 S.)

—, Die *Vochysiaceen* Matto Grosso. (Ebenda. **5.** 12 S.)

Marshall, E. S., Note on *Koeleria*. (The journ. of bot. **44.** 103—5.)

Merrill, E. D., New or noteworthy Philippine plants IV. (Dep. int. bureau of govern. laboratories Manila. Dec. 1905. 1—68.)

—, Notes on Cuming's philippine plants in the herbarium of the bureau of governement laboratories. (Ebenda. Dec. 1905. 69—77.)

Moore, Sp., Uganda *Gamopetalae* from Dr. Bagshawe. (The journ. of bot. **44.** 83—90.)

Paglia, E., Osservazioni sull'*Arum cylindraceum* Gasp. (Malpighia. **19.** 395—99.)

Ricca, U., Specimina authentica plantarum in herbariis Horti Botanici Genuensis osservata. (Ebenda **19.** 466—80.)

Riddelsdell, H. J., The *Rubi* of Glamorganshire. (The journ. of bot. **44.** 90—98.)

Ridley, K. N., *Scitamineae* philippinenses. (Dep. int. bureau of govern. laboratories Manila. Dec. 1905. 83—87.)

Thaisz, L., Kritische Bemerkungen über einige ungarische Gramineen. (Ungarisch.) (Növénytani Közlemények. **5.** 20—22.) (Deutsches Res. Beibl. 6—7.)

Thiselton-Dyer, W. T., *Arachnanthe annamensis* — *Erica terminalis* — *Lonicera tragophylla* — *Polygala apopetala* — *Ceropegia fusca* (m. je 1 col. Taf.). (Curtis' bot. mag. 4th. ser. Nr. 15.)

Weiss, F. E., Sketches of vegetation at home and abroad. II. Some aspects of the vegetation of South-Africa. Part I. The flora of the Cape Peninsula (1 Taf., 8 Fig.). (The new phytologist. **4.** 223—31.)

Wheldon, J. A., and **Wilson, A.**, Additions to the flora of West Lancashire. (The journ. of bot. **44.** 99—101.)

Zodda, G., Dell'applicazione di alcuni metodi grafici in geografia botanica (1 tab.). (Malpighia. **19.** 373—65.)

XIII. Angewandte Botanik.

Curtel et Jurie, A., De l'influence de la greffe sur la qualité du raisin et du vin et de son emploi à l'amélioration systématique des hybrides sexuels. (Compt. rend. **142.** 461—63.)

Drion, H., Principes de culture des *Bambous* rustiques envisagés comme plantes rhizomateuses. (Le Bambou. **1.** 45—50.)

Eberhardt, Ph., Sur un mode nouveau d'extraction de l'huile de badiane. (Compt. rend. **142.** 407—9.)

Freer, P. C., On the water relations of the Coconut Palm *(Cocos nucifera)*. — On the oil produced from the nuts—The factors entering into the rancidity of the oil—The insects attacking the trees. Introduction. (The Philippine journ. officience. **1.** 3—6.)

Gallois, Ch., Sur une falsification du *Lycopode*. (Journ. de pharm. et de chim. 6. sér. **23.** 242—44.)

Harang, P., Recherche et dosage du tréhalose dans les végétaux à l'aide de la tréhalase. (Ebenda. 6. sér. **23.** 16—20.)

Haselhoff, E., Untersuchungen über die Futtermittel des Handels usw. 36. Buchweizen. (Deutsche landwirtsch. Versuchsstat. **63.** 375—407.)

Hérissey, H., Sur la „prulaurasine“, glucoside cyanhydrique cristallisé retiré des feuilles de Laurier cerise. (Journ. de pharm. et de chim. 6. sér. **23.** 5—14.)

König, J., Einige neue Eigenschaften des Ackerbodens. (Vorl. Mitt.) (Deutsche landwirtsch. Versuchsstat. **63.** 471—79.)

Ulbricht, R., Über die bei den 1896er bis 1903er Vegetationsversuchen über die Wirkung der Kalkerde und Magnesia in gebrannten Kalken, in Mergeln und Kalksteinmehl erfolgte Aufnahme von Mineralstoffen seitens verschiedener Kulturgewächse. (Ebenda. **63.** 321—75.)

Walker, H. S., The Coconut and its relation to the production of Coconut oil (9 Taf.). (The philippine journ. of science. **1.** 58—82.)

Warmbold, H., s. unter Bakterien.

Wein, I. Die Düngung der Waldbäume (7 Taf.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 112—29.)

—, II. Die Stickstoffdüngung der Obstbäume (3 Taf.). (Ebenda. **4.** 130—36.)

—, III. Die Stickstoffdüngung im Gemüsebau (6 Taf.). (Ebenda. **4.** 137—49.)

Zaitschek, A., Über die Zusammensetzung und den Nährwert des Kürbis. (Landw. Jahrb. **35.** 245—59.)

XIV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Eriksson, J., Zur Frage der Entstehung und Verbreitung der Rostkrankheiten der Pflanzen. (Arkiv för Bot. **5.** 54 S.)

Güssow, H. Th., Über eine neue Krankheit an Gurken in England (*Corynespora Mazei*, Güssow gen. et spec. nov.) (Zeitschr. f. Pflanzenkr. **16.** 10—13.)

Hori, S., Abnormes Wachstum bei *Cannabis sativa* L. (Ebenda. **16.** 1—2.)

Houzeau de Lehaie, J., Quelques renseignements sur la résistance au froid des Bambusacées dans le Midi de la France. (Le Bambou. **1.** 63—68.)

Personalnachrichten.

Dr. Hans Winkler wurde zum etatsmäfsigen aufserordentlichen Professor an der Universität Tübingen ernannt.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstrafse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 9. 1. Mai 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Grégoire, V., Les résultats acquis sur les cinèses de maturation dans les deux règnes. (Premier mémoire.) Revue critique de la littérature.

(La Cellule 1905. **22.** 221—376.)

Die genannte Arbeit beabsichtigt, die verschiedenen jetzt herrschenden Ansichten über die Reifungsteilungen auf botanischem und zoologischem Gebiet von demselben Gesichtspunkt aus zu behandeln, um zu sehen, ob die vielen einander entgegenstehenden Angaben möglicherweise doch in erwünschter Weise sich vereinbaren lassen. Es ist ja a priori nicht ausgeschlossen, daß wenigstens die Hauptphasen der Reifungsteilungen im Tier- und Pflanzenreich sich ähnlich abspielen; die Ursache ist ja überall dieselbe: eine vorher stattgefundene Befruchtung, d. h. Entstehung einer „diploiden“, („2 x-“) Generation.

Vorläufig freilich geben die Zoologen Reduktionsschemata, die sich nicht mit den jetzt botanischerseits ziemlich allgemein angenommenen vereinigen lassen.

Bekanntlich sind es die Arbeiten von Berghs [1] und Grégoire [1], welche auch bei den Botanikern die jetzt mehr und mehr anerkannte Auffassung des Reduktionsprozesses begründeten.

In der vorliegenden Abhandlung behandelt Grégoire nur die späteren Phasen der Reifungsteilungen (die Tetradogenese, nach Grégoire) von der Metaphase der ersten Teilung bis zu den Telophasen der zweiten; m. a. W. ungefähr diejenigen Stadien, die früher als die wichtigsten für die Beurteilung der Natur der Reifungsteilungen galten. In einem demnächst erscheinenden Teil beabsichtigt der Verf. die früheren und nach unseren jetzigen Erfahrungen allein Ausschlag gebenden Stadien zu berücksichtigen. Die neueren Arbeiten auf diesem Gebiete zeigen vollauf, daß eine Entscheidung über die Reifungsteilungen nur durch Untersuchung der früheren Stadien erreicht werden kann.

Angaben, sowohl in der botanischen wie besonders in der zoologischen Literatur, deuten darauf hin, daß der Reduktionsprozeß in einer Querteilung der Chromosomen in der zweiten Teilung bestehe. Die vorliegende Arbeit sucht daher die betreffenden Angaben über den sog. postreduktionellen Teilungsmodus kritisch zu behandeln, sie enthält eine vortreffliche und sehr erwünschte Zusammenstellung der betreffenden Literatur.

Bezüglich der vom Verf. vorgeschlagenen Terminologie sei hervorgehoben, daß Tetradogenese die zwei Teilungen bedeutet, die zuerst die reduzierte Chromosomenzahl zeigen (Sporogenese, Spermato- und Ovogenese); Tetradocyten dasselbe wie Gonotokonten (Pollenmutterzellen usw.).

Näher auf die Literaturbehandlung des Verf. einzugehen, ist hier nicht der Platz, sondern es

[1] Vgl. M. Koernicke's Bericht in Nr. 19/20 des vorigen Jahrgangs dieser Zeitung, Sp. 291 ff.

muß auf die Arbeit selbst hingewiesen werden. Es ist ja immer eine schwierige Aufgabe, nur durch Berücksichtigung der Literatur ein objektives Urteil über einen Vorgang zu bekommen. Grégoire hat aber Gelegenheit gefunden, sowohl pflanzliche wie tierische, und zwar meistens sehr wichtige Objekte zu untersuchen, wodurch er ein oft auf eigenen Beobachtungen fußendes Urteil abgeben kann. Die Resultate, zu denen er jetzt durch seine eingehende Kritik der Literatur gekommen ist, können folgendermaßen zusammengefaßt werden.

In den späteren Prophasen der ersten Teilung bestehen die Chromosomen (les Chromosomes I) überall aus zwei Teilchromosomen, die parallel gelagert oder mehr oder weniger abstehend sind. In der ersten Teilung entfernen sich diese Teilchromosomen voneinander und werden in der Anaphase, auf dem Wege zu den Polen oder noch früher, längsgeteilt. In der zweiten Teilung gehen die Längshälften jede zu einem Pol und konstituieren da die Tetradocytenkerne.

Die zweite Teilung ist demnach eine Äquationsteilung, während auf die Natur der ersten nicht ohne weiteres geschlossen werden darf. Diese kann entweder eine Äquations- oder eine Reduktionsteilung sein; das hängt davon ab, wie man die „Längsteilung“ der Chromosomen I auffaßt, und darüber entscheiden erst die früheren Stadien. Grégoire bezeichnet diesen Teilungsmodus als heterohomöotypisch.

Gegen diese Auffassung Grégoire's wenden sich allerdings, wie er selbst bemerkt, andere und besonders diejenigen, nach welchen die Chromosomen in der zweiten Teilung quergeteilt werden. Grégoire behandelt sehr eingehend besonders die Frage über die Natur der sogenannten Tetraden oder Vierlinge, die für eine Querteilung der Chromosomen sprechen sollen. Die Tetradenform dieser Gebilde ist nach Grégoire oft nur eine scheinbare, außerdem schließen die Angaben der Vertreter der genannten Auffassung eine andere Meinung nicht aus; und schließlich, in vielen Fällen, wo eine Querteilung in der zweiten Teilung beschrieben worden ist, hat eine erneuerte Untersuchung die Auffassung Grégoire's bestätigt.

Der Verf. findet sich daher zu der Hoffnung berechtigt, daß weitere Untersuchungen zeigen werden, daß sein heterohomöotypisches Schema eine immer größere Geltung für Pflanzen und Tiere gewinnen möchte.

Doch jetzt bleibt noch eine Frage unbeantwortet. Denn, wie Grégoire bemerkt, ob eine Reduktionsteilung vorliegt, wird ja hiermit nicht gezeigt. Das ganze Problem ist zu dem einen Punkt zurückgeführt worden: wie sind die Chromosomen I aufgebaut, und was bedeutet die Längsteilung derselben. Und die Antwort hierüber erspart Grégoire für den zweiten Teil seiner Arbeit.

Ref. hat nur auf die Hauptergebnisse dieser sehr wichtigen Arbeit von Grégoire eingehen können. Arbeiten, wie diese, sind für das richtige Verständnis hierhergehörender Fragen von ungemein großem Wert, und man ist nach Ansicht des Ref. zu der Hoffnung berechtigt, daß der zweite Teil zu der lange ersehnten Entscheidung der vielen Kontroversen über die Reifungsteilungen in hohem Grade beitragen werde.

Rosenberg.

Juel, H. O., Die Tetradenteilungen bei *Taraxacum* und anderen *Cichorieen.*

(K. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. B. **39.** Nr. 4. 1—21. [2 Tafeln.] Stockholm 1905.)

Murbeck, Sv., Parthenogenese bei den Gattungen *Taraxacum* und *Hieracium.*

(Botaniska Notiser 1904. 285—296.)

Die interessanten Wahrnehmungen Ostenfeld's[1] und Raunkiaer's[2], daß zahlreiche Repräsentanten der Gattungen *Hieracium* und *Taraxacum* keimfähige Samen ohne Befruchtung entwickeln, trieben zu einer embryologischen Untersuchung des Gegenstandes.

Murbeck's Arbeit ist betreffs *Hieracium* zwar nur eine vorläufige Mitteilung, da aber jetzt auch die Arbeit von Juel fertig vorliegt, so scheint es dem Ref. am Platze zu sein, jetzt schon beide Arbeiten zusammen zu behandeln.

Murbeck bestätigt die Vermutung von Raunkiaer, daß in *Taraxacum* „Parthenogenese“ vorliege. In kastrierten Blüten von zwei *Taraxacum*-Formen erfolgt Embryobildung in der Eizelle, und zwar in mehr als 90 % der Blüten. Pollenschläuche sind nirgends, auch nicht in unkastrierten Blüten, vorgefunden worden.

Murbeck hat nur die voll entwickelten Embryosäcke untersucht. Dagegen hat Juel eine eingehende und gewissermaßen notwendige Ergänzung zu den Murbeck'schen Angaben geliefert, indem er die Entstehung der Embryosäcke selbst verfolgt, dazu die notwendige Feststellung macht, ob dabei eine Chromosomen-

[1] Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1904, cfr. Referate im Jahrgang 62, Sp. 373 und Jahrgang 63, Sp. 163 dieser Zeitung.

[2] Botanisk Tidskrift. **25.** Köbenhavn 1903.

reduktion vorliegt. Hierüber hat Juel schon früher eine ganz kurze Mitteilung publiziert; dieselbe wird jetzt weiter ausgeführt.

Die Embryosackmutterzelle wird nur einmal geteilt, wobei der Kern etwa 26 Chromosomen zeigt. Die Chromosomenzahl bei den typischen Kernteilungen wird als ungefähr ebenso hoch geschätzt; es erfolgt also keine Reduktion. Die untere der beiden Tochterzellen entwickelt sich unmittelbar zum Embryosack. Die einzige Teilung, die der Kern der Embryosackmutterzelle ausführt, ist, nach Juel, mit der homöotypischen Teilung zu vergleichen.

Stellt man diese Angaben mit denjenigen von Murbeck zusammen, so kann man also die Entwicklung des Embryos bei *Taraxacum* als Apogamie bezeichnen, in dem Sinne wie dieselbe jetzt von mehreren Seiten aufgefaßt wird oder als somatische Parthenogenesis nach Winkler.

Bei der Untersuchung der Pollenbildung machte Juel die sehr interessante Angabe von einer ganz typischen Reduktionsteilung mit der Chromosomenzahl 13. Es liegen also hier gewissermaßen dieselben Verhältnisse vor, wie in *Thalictrum purpurascens*, da in demselben Individuum die Kerne gewisser Gonotokonten die Reduktion vollziehen können, andere aber nicht. Solche Befunde spielen sicher für die weitere Erforschung des Reduktionsphänomens eine wichtige Rolle.

Betreffend *Hieracium* sind die Angaben von Murbeck sehr kurz, indem er später darüber näheres berichten will. Er findet jedoch, daß in kastrierten Blüten der untersuchten Arten die Eizelle des übrigens ganz typisch entwickelten Embryosackes sich ohne weiteres zum Embryo umbildet, daß hier also „der Embryo parthenogenetisch erzeugt wird". In 80—90 % der Blüten erfolgt Embryobildung. Angaben darüber, ob ein Reduktionsprozeß vorhanden ist, werden nicht gemacht. Murbeck meint, wohl mit Recht, daß die Formbeständigkeit der außerordentlich polymorphen Gattung *Hieracium* durch die vorhandene Apogamie erklärt werden kann.

Juel hat nur *Hieracium umbellatum* untersucht. Die Zahl der Chromosomen in den Pollen- wie Embryosack-Mutterzellen ist 9, während in den somatischen Kernen etwa 18 Chromosomen auftreten. Es folgt eine Tetradenteilung der Embryosackmutterzelle und die eine der vier Zellen entwickelt sich zum Embryosack. Juel spricht daher die Vermutung aus, daß diese Art keine apogame sei.

Betreffs des Reduktionsprozesses selbst, wie Juel diesen hier beschreibt, ist zu erwähnen, daß dieser im großen und ganzen in derselben Weise verläuft wie er von Grégoire, Berghs, Allen, Strasburger u. a. für andere Pflanzen beschrieben worden ist. Er unterscheidet eine Leptonema-Phase kurz nach der Synapsis, wo die langausgezogenen Chromatinfäden die Kernhöhle ausfüllen, um später in einer Pachynema-Phase parallel zueinander zu verschmelzen. In der Embryosackmutterzelle von *Taraxacum* sind die Verhältnisse insoweit kompliziert, als diese Art anscheinend, „trotzdem, daß sie apogam ist, mit großer Zähigkeit an den herkömmlichen Formen der Tetradenteilung" festhält.

Auch die Embryosackbildung in *Crepis tectorum* hat Juel untersucht. Hier verläuft der Reduktionsprozeß ganz typisch. Diese Pflanze zeigt die niedrigste bisher bei einer höheren Pflanze konstatierte Chromosomenzahl, 4 resp. 8.

Rosenberg.

Raunkiaer, C., Types biologiques pour la géographie botanique.

(Bulletin de l'acad. de Danemark 1905. S. 347—437. Mit 41 Textfiguren.)

Verf. schlägt vor, die ökologischen Typen in der Pflanzengeographie in konsequenter Weise ausschließlich durch die Anpassungen zu charakterisieren, die es den Pflanzen ermöglichen, der ungünstigen Jahreszeit zu widerstehen. (Man vgl. übrigens die Bemerkung in Drudes Handbuch 1890, S. 69.) Da offenbar die embryonalen Gewebe, insbesondere die Vegetationspunkte der Sprosse, am meisten bedroht sind, so geben deren Schutzvorrichtungen den Einteilungsgrund für die fünf Haupttypen ab:

Als Phanerophyten (1) werden die Pflanzen bezeichnet, deren Knospen — wie bei unseren Bäumen und Sträuchern — an aufrechten, in die Luft ragenden, perennierenden Achsen exponiert sind. Je nach der Größe der Pflanze, der Dauer ihrer Blätter, dem Schutze ihrer Knospen und nach einigen spezielleren Gesichtspunkten werden im ganzen 15 Unterabteilungen der Phanerophyten aufgestellt und mit Namen bezeichnet (z. B. immergrüne Mikrophanerophyten mit Knospenschuppen, sukkulente Phanerophyten, epiphytische Phanerophyten usw.). — Bei den Chamaephyten (2) sind die perennierenden Knospen nahe über dem Erdboden zu finden, während sie sich bei den Hemikryptophyten (3) ungefähr im Niveau des Bodens und bei den Kryptophyten (4) in einer gewissen Tiefe befinden. Auf die (im ganzen 14) Unterabteilungen dieser drei Typen gehen wir nicht ein. Zum

letzten Typus, den Therophyten (5), die nicht weiter gegliedert werden, gehören die einjährigen oder ephemeren Kräuter; hier gibt es überhaupt keine persistierenden Knospen; nur durch Samen wird die Spezies erhalten.

Das „Klima" wird vor allem durch die Temperatur und den Regenfall charakterisiert. Während in gewissen Tropengegenden beide Faktoren das ganze Jahr hindurch Pflanzenwachstum ermöglichen, gibt es andere Klimate, in denen zu bestimmten Jahreszeiten die Temperatur oder die Regenmenge oder beide — gleichzeitig oder zu verschiedenen Zeiten — so weit herabsinken, daß Pflanzen nicht wachsen können. Diese trockene oder kalte Jahreszeit muß dann die Pflanze mit Hilfe ihrer Knospen überstehen. In keinem Klima kommt nun ausschließlich einer der oben genannten Typen vor. Je weniger aber ein Klima eine ungünstige Jahreszeit besitzt, desto mehr dominieren in ihm die Phanerophyten der Artzahl nach; je ausgesprochener die ungünstige Jahreszeit ist, desto mehr Kryptophyten kommen vor; wenn endlich die ungünstige Jahreszeit so dominiert, daß (wie in Wüsten) nur gelegentlich einmal Pflanzenwuchs möglich wird, dann zeigen sich die Therophyten als Charakterpflanzen. Wenn man bestimmt, welchem Typus die Mehrzahl der Spezies eines Landes angehört, dann kann man sein Klima danach beurteilen und benennen. Es gibt also fünf den biologischen Haupttypen entsprechende Klimate. Dänemark z. B. hat Hemikryptophyten-Klima, denn etwa die Hälfte seiner Pflanzenarten gehört zu diesem Typus.

Innerhalb eines jeden Klimas sind dann Formationen zu unterscheiden. Auch für deren Benennung empfiehlt der Verf. wieder seine fünf Typen. Die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Formation soll aber nicht nach der Spezieszahl, sondern nach der Zahl und der Größe der Individuen bestimmt werden. Der dänische Wald z. B. gehört zur Phanerophytenformation, wenn auch der Spezieszahl nach in ihm die Kryptophyten und Hemikryptophyten vorherrschen. — Für die weitere Gliederung der Formationen verwendet dann der Verf. besonders die Feuchtigkeit des Bodens, sowie seine sonstigen physikalischen und chemischen Eigenschaften.

Dies in den Hauptzügen der Gedankengang der Abhandlung. Wenn durch die im Referat gebotene Kürze der Eindruck entstanden ist, daß Verf. eine trockene Aufzählung von vielen Namen bringe, so soll zum Schluß nachdrücklich hervorgehoben werden, daß namentlich der erste biologische Teil des Werkes eine außerordentlich reiche Fülle von Beobachtungen und Abbildungen bietet. Ganz besonders sei auf die treffliche Schilderung der Geophyten (Kryptophyten) hingewiesen, in deren Kenntnis Verf. Meister ist.

Jost.

Chodat, R., Une excursion botanique à Majorque.

(Bulletin des travaux de la soc. bot. de Genève 1905. 8⁰. 80 S. mit zahlreichen in den Text gedruckten Bildern.)

In der vorliegenden Schrift giebt Verf. den Bericht über einen einmonatlichen Aufenthalt auf der Insel Majorca, den er mit seinem Assistenten A. Lendner und mit acht Studenten verschiedener Nationalität in den Frühjahrsferien 1903 mit sehr gutem Erfolg gemacht hat. Eine Reise mit Studenten in solcher Ausdehnung ist jedenfalls etwas ganz Neues. Dieselbe ging über Montpellier, wo ein Aufenthalt gemacht wurde, und über Port Bon nach Barcelona, von wo nach Palma übergesetzt wurde. Die Zeit reichte, um alle wesentlichen Punkte der Insel zu besuchen.

Das Schriftchen wird gewiss manchem Botaniker sehr angenehm sein, der einsame, nicht von Fremden, Automobilen und Monstrehotels infestirte Gegenden des Mediterrangebietes aufsuchen möchte, und den wie den Ref. die Riviera abschreckt. Er wird dasselbe mit seiner Beschreibung der Gegend und seiner fortwährenden Bezugnahme auf die Flora gern als Reisebegleiter mit sich nehmen, wenn er die Balearen besucht.

Eingestreut finden sich gelegentlich biologische Bemerkungen. Zuletzt giebt Verf. einen pflanzengeographischen Anhang. Er unterscheidet folgende Florenelemente auf der Insel: 1. Allgemein mediterrane, südmediterrane, hispanotyrrhenische, hispano-mauretanische, hispanobalearische, balearo-mauretanische, insulare (tyrrhenische), mittelmediterrane, westmediterrane, endemische Typen. Alpine Typen fehlen, weil die höchste Erhebung der Gebirge der Insel nur 1200 m erreicht. Immerhin sind unter der Gipfelflora des Ping major *Potentilla caulescens* und *Erinus alpinus* eigenthümliche Erscheinungen. Am meisten Interesse bieten die rein tyrrhenischen Formen und die Endemismen; zu jenen gehören u. A. *Helicodiceros crinitus*, auch auf den kleinen Inseln der sardinischen Küste vorkommend, ferner der auch in Corsica gemeine *Helleborus lividus* sowie *Linaria aequitriloba*, auch dem toscanischen Inselarchipel angehörend. Unter den endemischen giebt es viele „petites espèces", die sich nur wenig von nächstverwandten mediterranen Arten unterscheiden, aber auch einzelne auffälligere Species, wie z. B. das sehr verbreitete monotype

Hypericum balearicum, wie *Teucrium subspinosum*, *Astragalus Poterium* u. a. *Chamaerops* hat die Reisegesellschaft in der aufrechten stammbildenden Form unserer botanischen Gärten an einigen Orten gefunden. Das war Ref. um so interessanter, als es ihm bisher niemals gelungen war, das Geringste über ein etwaiges Wildvorkommen dieser Raçe zu erfahren.

Unter den Pflanzen, die die Insel mit Nordafrika gemein hat, ist besonders der *Sonchus spinosus* anzumerken. Das ist ein subsaharisches Gewächs, welches Ref. in El Kantara bewundert, und von dem er einen ganzen Busch mit allen seinen Dornen ins Strassburger Institut gebracht hat. Die insulare Form desselben wird hier als *Sonchus cervicornis* Lge. bezeichnet.

H. Solms.

Engler, A., Über floristische Verwandtschaft zwischen dem tropischen Afrika und Amerika sowie über die Annahme eines versunkenen brasilianisch-aethiopischen Continents.

(Sitzgsber d. k. Preuss. Akad. d. Wiss. 1905. 180—231.)

Es ist bekannt, dass die Gesammtheit der tropischen Flora Amerikas einen differenten Character derjenigen der alten Welt gegenüber aufweist. Das hat in der Unterscheidung palaetropischer und neotropischer Pflanzengenossenschaften seinen Ausdruck gefunden. Es ist ferner mehr oder minder wahrscheinlich, dass wir in beiden tropischen Gebieten einen schwachen Einschlag von Abkömmlingen der gemässigten Zonen finden, die von Norden eventuell auch von Süden her ihren Ausgang genommen haben. Nun giebt es aber bekanntlich auch unter den rein tropischen Typen solche, die, in einem oder dem anderen beider Gebiete reich entwickelt, mit einzelnen versprengten Repräsentanten in das andere übergreifen. Seit langem haben solche Fälle, deren gar nicht wenige vorliegen, die Vermuthung hervortreten lassen, dass in alter Zeit in der Tropenzone der südlichen Halbkugel transoceanische Landbrücken von Amerika nach Afrika und Madagaskar bestanden hätten. Und Jedermann weiss, dass es die Verbreitung der höheren Thiere ist, welche die Thiergeographen solchen Annahmen ganz besonders geneigt machte. Das wäre ein Gegenstück zu der Heer'schen Atlantic, die ihrerseits als allgemein aufgegeben angesehen werden kann.

Um das Problem einzuengen, um den Möglichkeiten der Verschleppung von Keimen durch Vögel, Wind usw. gebührend Rechnung zu tragen, hat Verf. alle sich in der angegebenen Art verhaltenden Gattungen in 12 Categorien vertheilt. Er findet, dass die neun ersten derselben der Annahme von Verschleppung keine besondere Schwierigkeit entgegensetzen, bezüglich der drei letzteren aber ist er anderer Ansicht. Es sind das die folgenden: „10. Im tropischen Afrika heimische Uferwaldpflanzen und Gebirgsregenwaldpflanzen, welche nahe Verwandte im tropischen Amerika besitzen, während solche im tropischen Asien ganz fehlen oder nur sparsam vorkommen. 11. Wasser- und Sumpfpflanzen Afrikas, welche zu solchen Amerikas in näherer verwandtschaftlicher Beziehung stehen. 12. Pflanzen der afrikanischen Steppenformationen, welche sonst nur oder fast nur im tropischen Amerika vertretenen Gattungen angehören oder mit solchen nahe verwandt sind."

Ref. möchte seinerseits die Categorie 11 auch noch ausscheiden und den neun ersten auf Verschleppung zurückführbaren Gruppen anschliessen. Bezüglich der Gruppen 10 und 12 hält er den Thatbestand mit den Mitteln der heutigen Pflanzengeographie einfach nicht für erklärbar. Und Verf. thut das auch bei Licht besehen, denn sein lebhafter Wunsch nach Beweisgründen für eine hülfreiche Landverbindung von Brasilien nach der Bai von Biafra wird sobald schwerlich erfüllt werden. Denn um hier nur eine Anzahl grösserer Inseln zu erhalten, müssten Hebungen des Meeresbodens von 2000—4000 m angenommen werden.

H. Solms.

Kraus, Gregor, Aus der Pflanzenwelt Unterfrankens. VI. Über den Nanismus unserer Wellenkalkpflanzen.

(Verh. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg 1906. N. F. 38. 193—224 mit einer photolith. Tafel.)

Verf. beschreibt zunächst eingehend die eigenthümliche Zwergvegetation der hohen Wellenkalkplateaux um Würzburg und illustrirt die Verhältnisse durch Abbildungen vom Kalbenstein und von dem Rehnitz. Durch Aussaatversuche im Garten stellt er zunächst fest, dass diese Zwergformen nur individuelle, durch äussere Verhältnisse direct bedingte Anpassungen darstellen. Sodann discutirt er die Ursachen der Verzwergung und weist die Ansicht, dass sie vom Weidegang der Thiere herrühre, gestützt auf längere Beobachtung eines eingezäunten Plateaustückes, zurück. Verbissene Pflanzen haben ein ganz anderes Aussehen wie die verzwergten. Dem Wind wird nur eine sehr geringe und secundäre

Bedeutung zuerkannt; die eigentliche Ursache ist in der grossen Trockenheit des Bodens zu suchen, die durch die geringe Dicke der Erdkrume, die Durchlässigkeit des Untergrundes und die freie Besonnung der betreffenden Fundorte bedingt wird. H. Solms.

Fries, R. E., Zur Kenntniss der alpinen Flora im nördlichen Argentinien.

(Nova Acta Reg. Soc. Scient. Upsaliensis. ser. IV. 1, nr. 1 (1905). 4°. 205 S. mit 9 Tafeln und 1 Karte.)

Die vorliegende interessante Arbeit ist das Resultat einer Reise, die der Verf. als Theilnehmer an der Schwedischen Chaco-Cordilleren-Expedition 1901—1902 gemacht hat. Sie behandelt die Vegetationsverhältnisse der abflusslosen Hochplateaux in der argentinischen Provinz Jujuy und dem nördlichen Theil der Provinz Salta. Über dieses Gebiet giebt die beigegebene Kartenskizze Auskunft. In fünf Kapiteln werden die allgemeinen pflanzengeographischen Verhältnisse in klarer und übersichtlicher Weise behandelt. Es werden elf verschiedene Pflanzengenossenschaftsformationen unterschieden, von denen drei den Hydrophyten, die übrigen den Xerophyten zugehören. Unter diesen letzteren sind auch drei halophytische Genossenschaften einbegriffen, nämlich die der Salicornica, der Lepidophyllen und die *Sporobolus arundinaceus*-Formation. An dem von ihm bestiegenen Nevado de Chañi (6100 m) fand er die Grenze der Phanerogamenvegetation bei 5700 m. Hier wuchsen noch *Malvastrum obcuneatum*, eine *Viola* und *Hexaptera cuneata*. Am Nevado de Cachi hat Spegazzini übrigens die *Draba mandoniana* noch bei 5800 m angetroffen. Diese Species ist Verf. nicht zu Gesicht gekommen. Eine angenehme Beigabe sind die auf den ersten Tafeln gegebenen Landschaftsphotogramme aus verschiedenen Formationen. Zuletzt folgt eine Aufzählung der gesammelten Pflanzen nebst Beschreibung der neuen Arten. In dieser sind die Rubiaceen von Schumann, die Solaneen von U. Dammer, die Labiaten von Loesener, die Asclepiadeen von Malmé, die Gräser von Hackel bestimmt worden. Die neuen Arten können nicht alle aufgezählt werden, nur einige derselben sind abgebildet worden. Es sind deren aber nicht weniger als 43, und man sieht wieder, wie unzulänglich dieses interessante Florengebiet bislang erforscht ist.

H. Solms.

Miyoshi, M., Atlas of Japanese vegetation.

(Set II und III. Tokyo 1905. 4°. 15 phototypische Tafeln mit kurzem begleitendem Text in englischer und japanischer Sprache.)

Über die erste Serie dieser schönen Vegetationsbilder ist in dieser Zeitung (1905. 63, II. Sp. 224) referirt worden. Der dort gegebenen allgemeinen Characterisirung des Werks ist nichts hinzuzufügen.

Die zweite Serie giebt hauptsächlich Waldbilder aus Central-Japan, u. a. *Fagus silvatica* var. *Sieboldii* Maxim., *Quercus grosseserrata* Bl. nebst *Osmunda cinnamomea* L., *Larix leptolepis* Gord., *Vicea Hondoënsis* Mayr., *Angelica polyclada* Franch.

Die dritte Serie ist der tropischen Vegetation der Lu Chu-Inseln gewidmet und enthält Habitusbilder von *Ficus retusa* L. var. *nitida* Miy., *Arenga Engleri* Becc., *Musa Sapientum* L., *Terminalia Catappa* L., *Ficus pumila* L., eine Felswand überziehend, *Euphorbia neriifolia* L., *Cycus revoluta* Thunbg., *Garcinia spicata*. H. Solms.

Cardiff, J. D., Development of sporangium in Botrychium.

(Bot. gaz. **39**. 340—47. 1 pl.)

Verf. behandelt die Frage, ob der Zerfall der Sporenmutterzellmasse in immer kleiner werdende Zellkomplexe bis zur schließlichen Isolierung der Sporenmutterzellen mit dem für viele Sporangien bekannten Sterilwerden einzelner Sporenmutterzellen zusammenhängt. Da bei *B. virginianum* und *ternatum* überhaupt keine Sporenmutterzellen steril werden, muß der Zerfall andere Ursachen haben. Die Auflösung der Mittellamellen zwischen dem Sporenmutterzellkomplex findet in umgekehrter Reihenfolge statt, wie das Auftreten der Zellwände bei der Bildung des Archespors. Die Mittellamellen werden also wohl in dieser Reihenfolge die chemische Zusammensetzung erreichen, in der sie von den auflösenden Enzymen lösbar sind. In dem Maße wie die Zerklüftung stattfindet, tritt das Periplasma zwischen die Sporenmutterzellen ein, bis diese alle einzeln in dem Periplasma eingebettet sind. Die Periplasmakerne vermehren sich dabei sehr stark auf amitotischem Wege, ein Vorgang, den Ref. für Botrychium bestätigen kann und der, wie demnächst erscheinende Untersuchungen zeigen werden, auch bei andern Farnpflanzen auftritt. Die Ernährung der Sporen während ihrer Entwicklung findet also hier ausschließlich durch Vermittlung des Tapeten-Plasmodiums statt. E. Hannig.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. Herausgegeben von F. Fedde. 32. Jahrgang (1904). II. Abt. 4. Heft. Physikalische Physiologie (Schlufs). Entstehung neuer Arten, Variation und Hybridisation. Pflanzenkrankheiten. Teratologie. Berichte über die pharmakognostische Literatur aller Länder vom Jahre 1904.

II. Bakterien.

Fischer, A., Über Plasmoptyse der Bakterien (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 55—64.)

Jacobsthal, E., und **Pfersdorff, F.**, Grundlagen einer biologischen Methode zum Nachweis des Milzbrandes in der Praxis (Strafsburger Gipsstäbchen-Methode). (Zeitschr. f. Infektionskrankh., paras. Krankh. und Hygiene der Haustiere. **1.** 22 S.)

III. Pilze.

Appel u. Laubert, 3. Bemerkenswerte Pilze. I (7 Abb.). (Arb. d. kais. biol. Anstalt f. Land- u. Forstwirtsch. **5.** 147—54.)

Fulton, H. R., Chemotropism of Fungi. (The bot. gaz. **41.** 81—109.)

Viala, P., et **Pacottet, P.**, Sur les kystes des *Gloeosporium* et sur leur rôle dans l'origine des levures. (Compt. rend. **142.** 518—20.)

IV. Algen.

Brand, F., Über die Faserstruktur der *Cladophora*-Membran (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 64—70.)

Heydrich, F., Die systematische Stellung von *Actinococcus* Kütz. (1 Taf.). (Ebenda. **24.** 71—77.)

V. Moose.

Lewis, C. E., The embryology and development of *Riccia lutescens* and *Riccia crystallina* (5 pl.). (The bot. gaz. **41.** 110—28.)

VI. Farnpflanzen.

Christensen, C., Index filicum sive enumeratio omnium generum specierumque filicum et hydropteridum ab anno 1753 ad annum 1905 descriptorum. Fasciculus 7. Hafniae 1905, 385—448.

VII. Gymnospermen.

Longo, B., Intorno al *Pinus leucodermis* Ant. (3 tav.). (Ann. di botanica. **4.** 115—32.)

Miyake, K., Über die Spermatozoiden von *Cycas revoluta* (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 78—82.)

VIII. Gewebe.

Claverie, P., Étude morphologique et histologique du *Typhonodorum Madagascariense*, textile de Madagascar (4 fig.). (Rev. gén. de bot. **18.** 97—109.)

Mirande, Recherches sur le développement et l'anatomie des *Cassythacées* (31 fig.). (Ann. d. sciences nat. Botanique. 9e. sér. **2.** 181—286.)

Pizzoni, P., Contribuzione alla conoscenza degli austori dell'*Osyris alba* (1 tav.). (Ann. di botanica. **4.** 79—98.)

Viret, L., Contribution à l'étude des liaisons du phloème médullaire, périmédullaire et interligneux avec le liber normal (96 fig.). (Univ. Genève. Inst. bot. 6. sér. **4.** 100 S.)

IX. Physiologie.

Aderhold, R., Zur Frage der Wirkung des Kupfers auf die Pflanze. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 112—117.)

Fulton, R., s. unter Pilze.

Guignard, L., Le Haricot à acide cyanhydrique, *Phaseolus lunatus* L. (Compt. rend. **142.** 545—53.)

Kohn-Abrest, E., Étude chimique sur les graines dites *Pois de Java*. (Ebenda. **142.** 586—89.)

Livingston, E. B., Notes on the relation between growth of roots and of tops in wheat (5 fig.). (The bot. gaz. **41.** 139—44.)

Palladin, W., Bildung der verschiedenen Atmungsenzyme in Abhängigkeit von dem Entwicklungsstadium der Pflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 97—106.)

Rothert, W., Das Verhalten der Pflanzen gegenüber Aluminium. (Vorl. Ber.) (Bot. Ztg. **64.** 43—52.)

Soave, M., L'azoto ammoniacale e l'azoto nitrico nello sviluppo del *Mais* (2 fig.). (Ann. di botanica. **4.** 99—114.)

Steinbrinck, C., Untersuchung über die Kohäsion strömender Flüssigkeiten mit Beziehung auf das Saftsteigeproblem der Bäume (9 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. **42.** 579—625.)

Ursprung, A., Die Beteiligung lebender Zellen am Saftsteigen. (Ebenda. **42.** 503—44.)

X. Fortpflanzung und Vererbung.

Raunkiaer, C., Sur la transmission par hérédité dans les espèces hétéromorphes. (Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs forh. 1906. 31—39.)

Tischler, G., Über die Entwicklung des Pollens und der Tapetenzellen bei *Ribes*-Hybriden (1 Taf.). (Pringsh. Jahrb. **42.** 545—78.)

——, Über die Entwicklung der Sexualorgane bei einem sterilen *Bryonia* Bastard (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 83—97.)

Wedekind, W., Generationswechsel, Metamorphose und direkte Entwicklung. (Zool. Anzeig. **29.** 790—95.)

XI. Ökologie.

Loeb, J., Vorlesungen über die Dynamik der Lebenserscheinungen (61 Abb.). Leipzig 1906. 8°. 324 u. VI.

Reed, H. S., A brief history of ecological work in botany. (Plant world. **8.** 163—208.)

XII. Systematik und Pflanzengeographie.

Binz, A., Flora von Basel und Umgebung. Basel 1905. 8°. 366 S.

Bornmüller, J., Über eine neue *Serratula*-Art der anatolischen Flora. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 233—35.)

Costantin et **Gallaud**, Nouveau groupe du genre *Euphorbia*, habitant Madagascar (3 Taf.). (Ann. d. sciences nat. Botanique. 9e. sér. **2.** 287—312.)

Fernald, M. L., A new *Antennaria* from Eastern Quebec. (Ottawa naturalist 1905. 156—57.)

——, An alpine variety of *Cnicus muticus*. (Ebenda 1905. 166—67.)

——, A new Goldenrod from the Gaspé peninsula. (Ebenda 1905. 167—68.)

——, Some recently introduced weeds. (Transact. Massachusetts horticult. soc. 1905. **1.** 22 S.)

Hochreutiner, B. P. G., und **Genevensi**, Catalogus Bogoriensis novus. Plantarum Phanerogamarum, quae in horto botanico bogoriensi coluntur, herbaceis exceptis. Fasc. I et II. (Bull. de l'instit. bot. de Buitenzorg. **19** und **22.** 48 und 132 S.)

Kalkreuth, Zur Adventivflora Danzigs und Umgegend. (26. und 27. Ber. Westpreuſs. bot.-zool. Verein. 57—59.)

——, Die Vegetation des Eulenbruchs bei Heubude. (Ebenda. 151—53.)

Krause, E. H. L., J. Sturm's Flora von Deutschland. II. umgearb. Aufl., 4. Bd. (64 Taf., 45 Fig.). Stuttgart 1905. 16°. 256 S.

——, J. Sturm's Flora von Deutschland. II. umgearb. Aufl., 13 Bd. (64 Taf., 25 Fig.). Ebenda 1905. 16°. 224 S.)

Lange, Botanische Funde und Merkwürdigkeiten aus dem Kreise Putzig. (26. und 27. Ber. Westpreuſsens bot.-zool. Verein. 48—50.)

Loesener, Ph., und **Solereder, H.**, Über die bisher wenig bekannte südmexikanische Gattung *Rigiostachys* (3 Textfig.). (Abh. Bot. Verein, Provinz Brandenburg. **47.** 35—62.)

Migula, W., Exkursionsflora von Deutschland. 2 Bde. (je 50 Fig.). Sammlung Göschen. Leipzig 1906. 16°. 163 und 185 S.

Moore, A. H., A list of plants collected in Bermuda in 1905 (3 Taf.). Cambridge 1906. 8°. 22 S.

Pasquale, F., Terza aggiunta alla bibliografia della flora vascolare delle provincie meridionali d'Italia. (Ann. di botanica. **4.** 133—39.)

Preuss, Beiträge zur westpreuſsischen Adventivflora. (26. und 27. Ber. Westpreuſsens bot.-zool. Verein. 26—30.)

——, Westpreuſsens Moore und ihr Pflanzenkleid. (Ebenda. 56—57.)

Reiche, C., Flora de Chile. Tomo quarto. Santiago de Chile 1905. 8°. 488 S.

Robinson, B. L., The generic concept in the classification of the flowering plants. (Science n. s. **23.** 81—92.)

Scharnke, G., Spätgrüne Gehölze. (Gartenflora. **55.** 146—51.)

Scholz, Die Überreste der Steppenflora auf Heide- und Waldboden in Westpreuſsen. (26. und 27. Ber. Westpreuſs. bot.-zool Verein. 22—26.)

Seemen, O. von, *Cupuliferen* in dem Herbar zu Buitenzorg. (Bull. Dép. de l'agriculture aux Indes néerl. **1.** 1—14.)

XIII. Palaeophytologie.

Richter, P. B., Beiträge zur Flora der unteren Kreide Quedlinburgs. Teil I. Die Gattung *Hausmannia* Dunker und einige seltenere Pflanzenreste (98 Fig. auf 7 Lichtdrucktaf.) Leipzig 1906. 8°. 27 S.

XIV. Angewandte Botanik.

Annual report of the imperial department of agriculture for the year 1904—5. Calcutta 1906. 8°. 125 S.

Manceau, E., Sur les caractères chimiques des vins provenant de vignes atteintes par le mildew. (Compt. rend. **142.** 589—90.)

Peters, R., Erfolgsichere Zimmergärtnerei (6 Taf. 200 Abb.). Berlin. 8°. 394 S.

Pit, *Medicago sativa* (Alfalfa, Luzerne) een Veevoedergewas. (Teysmannia 1906. 3 S.)

Reissinger, R., Die Verwendung des Grünfäuleholzes (Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 164—66.)

Wittmack, L., Japanische Pflaumen auf deutschen Märkten (*Prunus triflora* Roxburgh). (Gartenflora. **55.** 132—33.)

XV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Appel, O., Zur Kenntnis des Wundverschlusses bei den Kartoffeln (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 118—22.)

Breda de Haan, J. v., Rapport over ziekte in den aanplant van *Acharis hypogaea* (katjong holle) in de afdeelingen koeningan en Cheribon der residentie Cheribon. Oktober 1905. (Teysmannia 1906. 1—12.)

Gehret, Beschädigungen an den Sproſsspitzen von Fichte und Tanne. (Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 166.)

Lamarlière, G. de, Sur les Mycocécidies des *Gymnosporangium* (4 Taf., 7 Fig.). (Ann. d. sciences nat. Botanique. 9e. sér. **2.** 313—50.)

Lindinger, Harzgallen an *Pinus Banksiana*. (Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 168.)

Migliorato, E., Contribuzioni alla teratologia vegetale (1 tav.). (Ann. di botanica. **4.** 61—65.)

Oven, E. v., Eine neue Bakterienerkrankung der Leguminosenfrüchte (1 Taf.). (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 63—74.)

Pauly, A., Borkenkäferstudien IV. (Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 160—63.)

Schürhoff, s. unter Zelle.

Seelhorst, v., Die durch Kalimangel bei Veitsbohnen (*Phaseolus vulgaris nanus*) hervorgerufenen Erscheinungen (1 Taf.). (Zeitschr. f. Pflanzenkr. **16.** 2—5.)

Sorauer, P., Erkrankung von *Cereus nyctalis* Lk. (1 Taf.). (Ebenda. **16.** 5—10.)

——, Die mechanischen Wirkungen des Frostes (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 43—54.)

Spachtholz, Verlust der Sproſsspitzen an Fichten durch Eichhörnchen. (Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 167—68.)

Strohmeyer, *Oberea linearis* L., ein Schädling des Walnuſsbaumes. (Ebenda. **4.** 156—58.)

Trotter, A., Sulla struttura istologica di un micocecidio prosoplastico (3 Textfig.). (Malpighia. **19.** 456—65.)

Tubeuf, v., Überwinterung des Birnenrostes auf dem Birnbaum. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 150—52.)

Zederbauer, E., s. unter Gymnospermen.

XVI. Verschiedenes.

Bulletin of the New York botanical Garden V. 1906. 8°. 105 S.

Conwentz, Schutz der natürlichen Landschaft, ihrer Pflanzen- und Tierwelt. (26. und 27. Ber. Westpreuſs. bot.-zool. Verein. 114—19.)

Wittrock, V. B., Botanisk-Historiska Fragment. (Catalogus illust. iconothecae bot. horti Bergiani 1905. pars II. 17—93.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraſse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 10. 16. Mai 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Porsch, O., Der Spaltöffnungsapparat im Lichte der Phylogenie. (Mit 4 Taf. u. 4 Textabb.)

Jena. Gust. Fischer. 1905.

Der Verf. der vorliegenden umfang- und inhaltreichen Studie unternimmt es, ein „eng begrenztes, dabei aber adaptiv sehr wandlungsfähiges“ Gewebesystem, den Spaltöffnungsapparat, in physiologisch-anatomischer und phylogenetisch-anatomischer Hinsicht zu untersuchen, und zu fragen: inwieweit harmonieren Bau und Funktion desselben, inwieweit harmonieren sie nicht oder dissonieren sie sogar. „Hat die physiologische Anatomie gezeigt, was die Pflanze bilden kann, weil sie es braucht (Anpassungsmerkmale), so soll uns die phylogenetische Anatomie — richtiger Histologie — zeigen, was die Pflanze auf Grund ihrer Vergangenheit nicht bilden kann, obwohl sie es brauchen könnte, bezw. was sie aus demselben Grund ausbilden muß, obwohl sie es nicht braucht (Organisationsmerkmale).“

Somit ist es das Hauptziel des Verf., nachzuweisen, „daß trotz der weitgehenden adaptiven Plastizität des Spaltöffnungsapparates in dessen feineren histologischen Merkmalen die Vergangenheit selbst dann noch nachklingt, wenn dieselbe mit der jeweiligen Gegenwart nicht im idealsten Einklang steht.“ Als weitere wesentliche Ergebnisse seiner Arbeit nennt der Verf. 1. den Versuch des Nachweises, daß auch im Pflanzenreich das biogenetische Grundgesetz wirkt, wenn auch in beschränkterem Umfang als im Tierreich, 2. die Bestätigung der Anschauung, daß sich Anpassungsmerkmale und Organisationsmerkmale nicht als wesensungleich gegenüberstehen, vielmehr im Laufe der Zeit die ersteren durch „erbliche Fixierung“ zu letzteren werden können, daß also die phyletischen Merkmale Ergebnisse einer historischen Anpassung sind wie die Anpassungsmerkmale solche einer aktuellen Anpassung, 3. den Versuch, die Wettstein'sche Erklärung des Generationswechsels als Folge einer Anpassung an zwei in Bezug auf Feuchtigkeitsgehalt verschiedene Medien, histologisch zu stützen.

Ein erster Abschnitt des Buches behandelt den Spaltöffnungsapparat als phyletisches Merkmal. Hier stellt der Verf. eine Anzahl Typen auf, die als „klassische Muster echt phyletischer Typen“ gelten können. Zunächst den Gymnospermentypus: Für diesen ist trotz aller adaptiver Abwandlungen doch das Bild des Schließzellenquerschnittes sowohl in Median- wie in Polansicht stets charakteristisch. Auch *Bowenia*, deren Spaltöffnungsapparat durch weitgehende Anpassung an sehr heiße Standorte soweit umgebildet ist, daß das Oberflächenbild kaum noch den Gymnospermentypus erkennen läßt, zeigt bei genauer Betrachtung des Quer- und Längsschnittes, daß dieser doch auch hier vorhanden ist.

Besonders charakteristisch für alle Gymnospermen ist es, daß sie trotz trefflicher Anpassung an Trockenheit doch eine Rückbildung der Hinterhofleiste an den Schließzellen aufweisen, welche Leiste bei Cycadeen und Farnen eine besonders wirksame Einrichtung zur Herabsetzung der Transpiration darstellt; das ist so zu erklären, „daß eine Pflanze auf Grund ihrer Verwandtschaft nicht alles bilden kann, was sie gut brauchen könnte;“ die für alle Gymnospermen

charakteristische Ausgestaltung der Spaltöffnung ist ein Produkt der Anpassung gegen Transpiration, das sich herausgebildet hat unter allmählicher Unterdrückung der Hinterhofleiste; diese Unterdrückung wird erblich fixiert, dadurch zum Konstitutionsmerkmal und so dem Einfluß adaptiver Formveränderung zunächst entzogen. Von Interesse ist, daß *Casuarina* zwar den Gymnospermentypus zeigt, aber doch durch Abweichungen von demselben zum Ausdruck bringt, daß sie mit den Gymnospermen verwandt ist, aber in der Gegenwart eine selbständige Stellung im Bereiche der Angiospermen einnimmt.

Als zweites Beispiel eines echt phyletischen Typus nennt der Verf. den durch Schwendener bekannt gewordenen Gramineentypus, das Endprodukt einer allmählichen xerophilen Umbildung des ursprünglichen Liliiflorentypus. Untersucht man, bei welcher Familie sich die größte Annäherung an diesen Typus zeigt, so findet man sie bei xerophilen Juncaceen; und wenn eine ähnlich weitgehende Annäherung sich bei Dikotylen trotz noch so häufiger xerophiler Ausgestaltung der stomatären Apparate nicht zeigt, so ist dies eben wieder nur historisch verständlich, d. h. auf Grund der Tatsache, daß die Juncaceen als Primitivform der Liliifloren Verwandtschaft mit den Gramineen aufweisen.

Ein drittes Beispiel ist der Muscineentypus, über den man das Original sowie den Schluß dieses Referates vergleichen wolle.

In einem zweiten, „Spaltöffnungsapparat und Vererbung" überschriebenen Abschnitt gibt Porsch, um die „Allmacht der Vererbung" zu demonstrieren, eine große Zahl von Beispielen solcher Fälle, in denen der Apparat „als Erbstück einer der Vergangenheit angehörigen Arbeitsnotwendigkeit noch mitvererbt wird, obwohl er überflüssig oder sogar schädlich ist." Die große Zahl histologischer und physiologischer Vorbedingungen für das Zustandekommen eines richtig funktionierenden Spaltöffnungsapparates, welche auch dessen ontogenetisch frühzeitige Anlage erklären, bringt es mit sich, daß er im Laufe der Zeit nur schwer und allmählich erworben und ebenso schwer wieder abgeschüttelt werden kann. So erklärt sich, daß häufig da, wo infolge veränderter Lebensweise — Übergang zum Parasitismus, zu submersem Leben usw. — das Assimilationsgewebe sich rückgebildet und chlorophyllfrei zeigt, event. nur noch als Durchlüftungsapparat dient, die Austrittspforten noch erhalten bleiben, und zwar in größerer Zahl als sie für die Durchlüftung nötig sind. Dabei zeigen sie sich häufig auch mehr oder minder weitgehend histologisch reduziert. Zunächst gibt der Verf. einige Beispiele für Vorkommen von Spaltöffnungen an Orten früherer Assimilation. Weitere Beispiele liefern Parasiten: *Orobanche* als verhältnismäßig junger Parasit vererbt heutigen Tages noch einen großen Überschuß von reduzierten Spaltöffnungen, auch am Stengel, und die Schließzellen sind trotz der Funktionslosigkeit noch chlorophyllhaltig. *Lathraea* als älterer Parasit führt im Gegensatz dazu am Stengel nur wenige, ebenfalls rückgebildete Spaltöffnungen, die chlorophylllos sind. Wenn *Lathraea* am Fruchtknoten noch relativ viel Spaltöffnungen zeigt, so erklärt dies der Verf. damit, daß dies Organ seinen Chlorophyllgehalt wahrscheinlich länger behalten hat als die anderen Teile im Interesse genügender Ernährung der Samen.

Eine Fülle weiterer auch Saprophyten entnommener Beispiele möge im Original nachgesehen werden. — Daß an submersen Organen, zumal amphibischer Pflanzen, d. h. solcher, die sich erst seit verhältnismäßig kurzer Zeit ans Wasserleben gewöhnt haben, Spaltöffnungen auch da noch auftreten, wo sie geradezu schädlich sind, hat der Verf. bereits a. a. O. ausgeführt.

Der dritte Abschnitt lautet: Spaltöffnungsapparat und biogenetisches Grundgesetz; der Verf. führt hier etwa folgendes aus: Die Stomata der Keimblätter verschiedener Verwandtschaftskreise zeigen große Ähnlichkeit, die sich erklärt durch die Notwendigkeit, mit wenig Bildungsmaterial einen den relativ günstigen und gleichförmigen Bedingungen der Außenwelt genügenden Apparat zu schaffen. Da es sich hier also um Konvergenzerscheinungen handelt, dürfen aus dem Bau der Keimblätter nicht allzu viel Schlüsse auf die Phylogenie gezogen werden, immerhin ist nicht ausgeschlossen, daß gewisse feine Merkmale phyletischer Natur unabhängig von der Anpassung sich auch am Kotyledon geltend machen. „Im Gegensatz dazu zeigen die Primärblätter häufig Stomata, deren Bau die Wiederholung eines in einer früheren Anpassungsperiode vorherrschenden Normalzustandes darstellt. Abweichend davon stellt sich der Spaltöffnungsbau des der Gegenwart angehörigen Assimilationsorganes als der Höhepunkt einer Anpassungstendenz dar, welche sich bereits in den früheren Stadien, wenn auch in geringerem Grade, aussprach. So stellt der Wandel im Bau der Stomata vom Keimblatt bis zum Assimilationsorgan der Gegenwart in vielen Fällen eine in bestimmter Richtung aufsteigende Stufenleiter von Entwicklungsstadien desselben dar, welche auch als dessen phylogenetische Entwicklungsetappen für die betreffende Art aufgefaßt werden dürfen."

Ein Beispiel möge den Gedankengang des Verf. erläutern: Auf der Keimblattscheide von

Zea Mays finden sich Stomata, bei denen erst ein Schritt zur Heranziehung der Nebenzellen zur Funktion der Schließzellen getan ist; dieser auf den Keimblattscheiden vorhandene Zustand darf unbedenklich als Vorläufer des auf den Hauptblättern anzutreffenden Gramineentypus gelten, bei welchem bekanntlich die Mitwirkung der Nebenzellen bei dem Bewegungsmechanismus wesentlich ist. D. h. auf den Keimblattscheiden ist ein Stoma ausgebildet, welches als Zwischenglied zwischen dem Typus der Liliifloren, der Vorläufer der Gräser und dem dieser letzteren steht.

Das letzte Kapitel, Spaltöffnungsapparat und Generationswechsel, will zeigen, daß „das allmähliche Heraustreten des Sporophyten aus dem Wasserleben und die damit parallel gehende vegetative Ausgliederung bei den Hauptabteilungen der Cormophyten ihre Spuren in gewissen gemeinsamen Zügen des Spaltöffnungsapparates hinterlassen hat.“ Bei den Bryophyten ist es sehr wohl begreiflich, daß bloß der Sporophyt Spaltöffnungen trägt, während der Gametophyt, als eine noch nicht hinreichend lange Zeit an Luftleben angepaßte Generation, solche ebenso wenig hervorbringen kann wie etwa die assimilierende Wurzel von *Taeniophyllum*. Auch zeigt sich auf der Kapsel der Moose die Entstehung und die allmähliche Vervollkommnung des Apparates, der allerdings hier seine volle Höhe noch nicht erreicht, aus primitiven Anfängen heraus:

Das ursprünglichste Stadium ist offenbar das Auftreten von Interzellularen zwischen beliebig vielen Epidermiszellen, ein zweiter Schritt der Anschluß dieser Interzellularen an die inneren Zwischenzellräume. In dem Vorhandensein von mehr als zwei Schließzellen zeigt sich auch heute noch bei vielen Moosen ein Anklang an diese primitiven Stadien. Die höchstentwickelten Spaltöffnungen unter den Moosen führt Anthoceros. (Die Atemhöhlen der Marchantiales sind abgeleitete, mit großem Materialaufwand gebaute Apparate.)

Bei den Farnen wird der Anthocerostypus zur vollen Höhe gebracht und bei hygrophilen Formen durch schwache Ausbildung der Cuticularleisten, bei xerophilen durch Verlegung der Aktivität in die Pole der Schließzellen und durch Schließzellenverholzung sekundär weitergebildet. Diese letztere Ausbildung erreicht dann bei den Gymnospermen, deren Entwicklungsrichtung ja eine durchaus xerophile ist, ihren Höhepunkt und wird hier, nachdem auch die Hinterhofleiste der Schließzellen geschwunden und noch eine Verringerung der Größe des Apparates hinzugetreten ist, zum Konstitutionsmerkmal. Bei den Angiospermen hat sich der Gymnospermentypus noch bei *Casuarina* erhalten, sonst aber hört hier der Parallelismus zwischen der Ausbildung des Spaltöffnungsapparates und der Ausgestaltung der Luftgeneration auf; bei den Angiospermen hat nämlich das bei den Farnen bereits vorliegende Modell die Oberhand gewonnen.

Hiermit schließt der Verf. seinen Rich. v. Wettstein, „dem Meister der phylogenetischen Forschung“, gewidmeten „Versuch in der Zukunftsdisziplin der phylogenetischen Pflanzenhistologie“, über den wir hier in möglichstem Anschluß an den Gedankengang und auch die Ausdrucksweise des Verf. referiert haben.

W. Benecke.

Gentner, Georg, Über die Vorläuferspitzen der Monokotylen.

(Flora 1905. **95.** 327—383. 1 Taf. und 23 Textfig.)

Im Anschluß an andere Autoren bezeichnet Gentner mit dem Worte „Vorläuferspitze“ eine eigentümliche bei Monokotylen vorkommende Ausbildung der Blattspitze, die viel früher wie das gesamte übrige Blatt zur Entwicklung kommt und die die verschiedensten Funktionen verrichten kann. In der Regel dient die Vorläuferspitze dazu, den Knospenschutz zu versehen, die Transpiration und Atmung einzuleiten sowie Exkrete abzulagern. Nur ausnahmsweise funktioniert sie als Träufelspitze zur Wasserableitung oder übernimmt später die Funktion von Blattranken. Der Aufbau der Vorläuferspitze kann ein sehr verschiedenartiger sein.

Bei den *Dioscoreen* stellen sie nach innen eingebogene oder flache Hüllen vor, ähnlich Knospenblättern, jedoch meist fleischig und umhüllen die Knospe, wobei der Knospenschutz durch Schleimausscheidung noch verstärkt wird.

Bei *Doryanthes*, *Sanseveria*, *Dracaena Draco*, *Ornithogalum caudatum* werden die jüngeren Blätter in der Knospe von den älteren von außen her umhüllt, aber nicht vollständig. Die Vorläuferspitze funktioniert hier als pfropfenähnlicher Verschlußkörper von massiger Entwicklung.

Bei *Aroideen*, *Musaceen*, *Cannaceen* und *Marantaceen* tritt neben ziemlich starker Ausbildung der Lamina und Einrollung des Blattes in der Knospenlage Blattscheidenbildung auf, welche hauptsächlich den Schutz der jungen Blattanlage übernimmt. Die Vorläuferspitze dient da als Abschlußmittel für die eingerollte Lamina und verhindert ein zu frühes Aufrollen innerhalb der Scheiden des nächstälteren Blattes. Bei *Agave*-Arten wandelt sich die Vorläuferspitze sehr frühzeitig in ein hartes und dornartiges

Gebilde um und funktioniert dann als Schutzmittel gegen Tierfraß.

Bei *Scilla bifolia*, *Gagea lutea*, *Muscari comosum*, *Arum maculatum*, *Crocus* u. a. dient die Vorläuferspitze als Bohrspitze, um der jungen Pflanze den Durchbruch durch den Erdboden zu ermöglichen. Die Vorläuferspitze ist da kuppenförmig und ausgezeichnet durch mechanisches Gewebe.

Bei *Dioscoreen*, *Smilax*-Arten, *Doryanthes*, *Richardia africana*, *Calla palustris* u. a. dient die Vorläuferspitze nicht nur als Schutzapparat für die Knospe, sondern auch dazu, um die Transpiration für das noch junge und spaltöffnungsleere Blatt einzuleiten, indem sie mit Spaltöffnungen oder Wasserspalten bedeckt ist.

Bei *Amorphophallus*, *Sauromatum*, *Alismaceen* und *Potameen* stellt die Vorläuferspitze fast nur ein Wasserausscheidungsorgan dar.

Bei gewissen *Dioscoreen* enthält die fleischige Vorläuferspitze in ihren Zellen viel Schleim abgelagert; und bei *Dracaena Draco* ist sie hart und trocken. Die Vorläuferspitze macht da die starke Insolation für diese Pflanzen erträglich, die an trockenen Standorten wachsen.

Bei *Cordyline terminalis* und andern feuchten Standorten angepaßten Pflanzen ist die Vorläuferspitze sehr zart und dient hauptsächlich als wasserausscheidendes Organ.

Die Bedeutung, welche die Sekretion für die Entwicklung des Blattes besitzt, erblickt Gentner im Anschluß an Goebel darin, daß dadurch ein Wasserstrom erzeugt wird, welcher den Transpirationsstrom zu ersetzen hat, wie er später von der ausgebildeten Lamina besorgt wird. Damit stimmt auch das spätere Verhalten der Vorläuferspitzen überein. Die Spalten werden später in der Regel verstopft, und die Vorläuferspitze wird abgeworfen.

Der Arbeit sind eine ganze Serie instruktiver und anschaulicher Textfiguren mit einer Tafel beigefügt. H. Glück.

Bruchmann, H., Von den Wurzelträgern der *Selaginella Kraussiana* A. Br. (2 Taf.). (Flora 1905. **95.** [Ergänzungsband.] 150—166.)

Goebel, K., Morphologische und biologische Bemerkungen. 16. Die Knollen der *Dioscoreen* und die Wurzelträger der Selaginellen, Organe, welche zwischen Wurzeln und Sprossen stehen. (31 Abb.). (Ebenda 1905. 167—212.)

Die beiden zufällig zu gleicher Zeit entstandenen Arbeiten ergänzen sich, was die Wurzelträger der Selaginellen betrifft, auf glückliche Weise. Bruchmann's Untersuchung befaßt sich ausschließlich mit *S. Kraussiana*, während Goebel einige andere Selaginellen behandelt. Bruchmann hatte bereits früher darauf hingewiesen, daß schon an den Keimpflanzen der Selaginellen die Wurzelträger ausgebildet sind und eine gesetzmäßige Stellung einnehmen. Sie finden sich (auch bei *S. Kraussiana*) stets am Grunde des Hypokotyls in Dreizahl (Keimwurzelträger), einer der Träger steht mit dem Hypokotyl in einer Ebene, die beiden andern in gleicher Höhe einander gegenüber in einer senkrecht zur vorigen gerichteten Ebene. Der erste Träger wird schon vom Embryo in der Spore angelegt, der zweite und dritte kommen zu gleicher Zeit zum Vorschein, wenn der Keimling die ersten Blätter entfaltet. Alle drei erreichen nur sehr geringe Größe und erscheinen im fertigen Zustand als kleine basale Stielchen an den Wurzeln. Ihre Entwicklung beginnt mit der Hervorwölbung einer kleinen Gruppe meristematischer Zellen zu einem Höcker, der keine Scheitelzelle besitzt. Dagegen entsteht im Innern dieses Höckers nach einiger Zeit die Scheitelzelle für die Anlage der Wurzel. Daß die Höcker tatsächlich ihrer Natur nach Wurzelträger sind, geht daraus hervor, daß sie sich in Blattsprosse umwandeln, wenn man die Keimblätter der ganz jungen Keimpflanzen abschneidet. Stehen die Trägeranlagen bei dieser Operation noch auf der Stufe des Meristemhöckers, dann geht der Vegetationspunkt des Trägers unmittelbar in den des Sprosses über. Ist dagegen in dem Trägerhöcker schon die Wurzelscheitelzelle differenziert, so tritt die neue Sproßknospe seitlich unterhalb der Wurzelscheitelzelle hervor. — An den Assimilationssprossen verläuft die Entwicklung der Träger etwas anders. Kurz nach der Gabelung der Achse entsteht adventiv, nicht direkt aus dem Stengelvegetationspunkt, die Trägeranlage, die mit der Ausbildung einer großen Zelle, der späteren Scheitelzelle, beginnt und oberhalb deren eine Gewebewucherung, der Umlegehöcker, auftritt, der das Abwärtsbiegen der Anlage bewirkt. Bis zu einer Höhe von ca. 0,08 mm wächst die Anlage mit einer dreiseitigen Scheitelzelle, von da bis zu 0,12 mm mit einer vierseitigen und weiter bis ca. 0,22 mm ohne Scheitelzelle. Dann beginnt der Scheitel des ganzen Höckers sich zu einer Wurzelanlage umzugestalten, indem er endogen eine oder mehrere dreiseitige Wurzelscheitelzellen ausbildet. Diese Scheitelzellen werden aber erst aktiv, wenn die Wurzelanlage in den Boden eindringt. Die ganze dazu nötige Verlängerung der Wurzelträger (von ca. 0,3 bis

60 oder 100 mm) findet durch intercolares Wachstum in einer hinter den Wurzelinitialen eingeschalteten Meristemzone statt — ein wesentlicher Unterschied gegen *S. Martensii*, deren Wurzelträger nach Treub die entsprechende Verlängerung mittels Scheitelwachstums bewerkstelligt. — Wichtig ist nun noch die Tatsache, daß der Gefäßzylinder der Wurzelträger radiären (monarch-konzentrischen) Aufbau zeigt, also einen durchaus von den diarchen, bandförmigen Bündeln der Blattsprosse abweichenden Typus, daß aber das hypokotyle Glied von *S. Kraussiana* und allen übrigen Selaginellen und sogar die Blattsprosse von *S. spinulosa*, dieselben monarch-radiären Bündel besitzen. — Die Umbildung der Träger in Blattsprosse (durch einfache Regulierung der Kulturbedingungen) verläuft, solange die Wurzelanlage noch nicht begonnen hat, ebenso wie bei den Keimwurzelträgern: der Trägervegetationspunkt geht direkt in den Sproßvegetationspunkt über. Ist aber die Wurzelscheitelzelle schon differenziert, dann entstehen zuerst unterhalb der Trägerspitze zwei Hüllblätter, in deren Winkel nachher ein Sproßpaar entspringt. Regeneration der Trägerspitzen, ebenso der Sproß- und Wurzelspitzen läßt sich erzielen, wenn nicht zu große Stücke der Trägerspitze abgetragen werden. Die neuen Vegetationspunkte bilden sich dann in dem Callus der Schnittfläche. Es können sogar echte Wurzeln direkt an der Sproßachse (durch Vermittlung eines Wundcallus) erzeugt werden, wenn Stecklinge auf Torf oder feuchtem Sand kultiviert werden. Bezüglich der morphologischen Bedeutung der Wurzelträger kommt Bruchmann zu dem Resultat, daß die Träger zwar nicht den Sprossen gleichen, daß sie aber als metamorphisierte, ihrer besonderen Funktion entsprechend umgebildete Sprosse aufzufassen sind. — Die Untersuchungen Goebel's über die Regenerationserscheinungen an geköpften Wurzelträgern und Wurzeln von *S. Martensii*, sowie die Bildung von Adventivwurzeln an Stecklingen stimmen im wesentlichen mit denen Bruchmann's überein, so daß wir uns mit einem Hinweis auf das Original begnügen können. Besonderes Interesse dagegen verdient die Beschreibung des Verhaltens von *S. grandis*. Die kriechenden Rhizomäste dieser Pflanze tragen an den Gabelungsstellen wie die übrigen Selaginellen Wurzelträger, die aufgerichteten Assimilationssprosse aber bilden an denselben Stellen kleine Sprosse (Mittelsprosse), die höchstens 4 mm lang werden, in ihrer Beblätterung den Blüten ähneln und zuweilen gabeln. In der Zone, in der man Übergangsgebilde von Wurzelträgern zu Mittelsprossen erwarten könnte, finden sich nur ruhende Vegetationspunkte (die anscheinend nicht zum Austreiben gebracht werden konnten). Die Mittelsprosse entwickeln sich zu normalen Sprossen, wenn man Stecklinge eines mittelsproßtragenden Zweiges warm und feucht kultiviert, oder wenn man die Sproßspitzen oberhalb eines Mittelsprosses abschneidet. Dafür, daß in der Tat kein prinzipieller Gegensatz zwischen den Wurzelträgern an den Rhizomsprossen von *S. grandis* und den Mittelsprossen an den Assimilationssprossen besteht, spricht die weitere Angabe Goebel's, daß solche Selaginellaarten, die normal nur an ihrer kriechenden Basis Träger ausbilden, auch an ihren oberirdischen Sprossen solche hervortreten lassen, wenn man diese Sprosse abtrennt und feucht kultiviert. Trotz alledem ist Goebel der Meinung, daß die Wurzelträger der Selaginellen nicht phylogenetisch als blattlos gewordene Sprosse betrachtet werden dürfen, stellt sich also auf einen andern Standpunkt als Bruchmann in seiner oben besprochenen Arbeit. Goebel führt aus, wenn die Mittelsprosse, oder sagen wir, wenn beblätterte Sprosse die Urform der Wurzelträger seien, müßten namentlich in den Jugendstadien der Pflanze Übergänge zu den Wurzelträgern auftreten. Solche Übergänge hat nun Bruchmann mit Hilfe seiner anatomischen Methode zwar nicht in den Jugendstadien der Pflanze (denn dort sind sie grade verwischt), wohl aber in den Jugendstadien der Träger selbst aufgefunden. Denn das Scheitelwachstum der Trägeranlagen können wir doch zweifellos als einen Rest der Blattsproßstruktur auffassen, ebenso, was Bruchmann übersehen zu haben scheint, das Auftreten von Hüllblättern unter der Spitze etwas älterer Träger bei Regeneration ihres Vegetationspunktes. Nimmt man dazu, daß der anatomische Bau der Träger mit dem der Assimilationssprosse von *S. spinulosa* übereinstimmt, ferner, was Bruchmann besonders betont, den bestimmten Ursprungsort der Träger und dann Goebel's eigene Entdeckung, das regelmäßige Auftreten von Blattsprossen (Mittelsprossen) an Stelle der Träger, so dürften die Gründe wegfallen, die Goebel zur Verneinung der phylogenetischen Ableitung der Wurzelträger von beblätterten Sprossen veranlaßten.

Wie für die Wurzelträger, sucht Goebel in dem ersten Teil seiner Abhandlung auch für die Knollen der *Dioscoreen* nachzuweisen, daß sie weder von Wurzeln noch von Sprossen abgeleitet werden können, sondern Organe sui generis darstellen. Das erscheint um so auffallender, als ein Teil der *Dioscoreen* gar keine Knollen, sondern gewöhnliche Monokotylenrhizome

besitzt. Bei den übrigen, die mittels Sekundärzuwachses Knollen bilden, sind diese entweder dorsiventral (etwa halbkugelig) oder radiär (annähernd kugelig). Die dorsiventralen wachsen mit Hilfe eines auf die Knollenoberseite beschränkten Cambiums in die Dicke und bilden auf der Unterseite in zentrifugaler Reihenfolge Wurzeln. Die radiären Knollen können auf verschiedene Weise entstehen: als Auswüchse der Keimlingsachse, als Luftsprosse in den Blattachseln oder als Wurzelknollen an den Wurzelenden. An den Keimpflanzen entstehen sie durch einseitige Anschwellung der Sproßachse gegenüber dem Kotyledon und wachsen mittels eines ringsumgreifenden Cambiums kugelartig aus. An der Basis besitzen manche Knollenarten einen von Periderm bedeckten Vegetationspunkt, durch dessen Tätigkeit sie sich wurzelartig verlängern können. Die Luftknöllchen gehen aus einer Anschwellung von jugendlichen Seitensprossen hervor, die deckblattlos an Achselsprossen entspringen und bilden an ihrem apikalen Pol mehrere durch „Niederblätter" geschützte Vegetationspunkte, an der Basis einige Wurzelanlagen. Bei einer *Dioscorea*-Art, *D. illustrata*, werden Wurzelknollen gebildet, die dadurch entstehen, daß ältere Wurzeln an der Spitze anschwellen und in dieser Anschwellung den anatomischen Bau der übrigen Knollen annehmen. An der Stelle ihres Wurzelvegetationspunktes entsteht nach einem Jahr (unter dem Korkmantel) der Vegetationspunkt des Blattsprosses. — Merkwürdigerweise faßt Verf. alle diese verschiedenen Knollenarten wegen ihrer gleichartigen Organisation und Entstehung als homologe Gebilde auf und verwirft dann, unter Hinweis auf die Entstehung der Luftknöllchen aus Sprossen, die Wurzelnatur aller dieser homologen Gebilde, unter Hinweis auf ihre Blattlosigkeit und das Mißlingen einer direkten Überführung des Knollenvegetationspunktes in einen Blattsproß auch die Sproßnatur der Knollen. Diese werden also nicht als umgebildete Sprosse oder Wurzeln aufgefaßt, sondern „als das, was sie nach der unmittelbaren Beobachtung sind," als Auswüchse der Sproßachsen oder Anschwellungen von Wurzelenden, die gewisse Eigenschaften von Sprossen und Wurzeln in sich vereinigen. Es ist nicht leicht, sich der Vorstellung des Verf. anzuschließen, daß diese Knollen trotzdem phylogenetisch weder von Wurzeln noch von Sprossen abzuleiten sind. Es wird das wohl so zu verstehen sein, daß die Knollen deshalb als Neubildungen, als neue Organkategorien, angesehen werden, weil sie wesentliche Eigenschaften zweier Organkategorien, die sich sonst ausschließen, in sich vereinigt haben und der Terminus „Umbildung" nur besagen soll, daß diese oder jene Charaktere eines Organs verschwinden oder sich einseitig ausbilden, aber nicht zuläßt, daß wesensfremde auftreten. Eine solche enge Fassung des Begriffs der phylogenetischen Ableitung kann sicher nur förderlich sein, entspricht aber freilich nicht dem bisherigen viel weiteren Gebrauchsumfang. Im übrigen möchte Ref. zu der Frage, ob blattloser Sproß oder nicht, noch bemerken, daß, wenn die Stammknollen aus einer Anschwellung des hypokotylen Gliedes hervorgegangen sind und die Luftknollen den Stammknollen homolog sind, die Knollen doch wohl nur einem blattlosen Stengelstück entsprechen können, da das Hypokotyl seiner Natur nach nur blattlos sein kann. — Ganz kurz sei zum Schluß von den Regenerationserscheinungen an den *Dioscoreen*-Knollen noch folgendes erwähnt: Sie verlaufen verschieden bei den noch in der Entwicklung begriffenen und bei den schon ausgewachsenen Knollen. Junge Knöllchen zeigen eine von der Schwerkraft unabhängige Polarität, indem sich die Wurzeln an dem ursprünglichen Wurzelpol der Knollen regenerieren, dagegen eine fortwachsende oder einige bald in Ruhezustand übergehende Knollen am apikalen Ende neugebildet werden —, eine Beobachtung, in der Verf. eine Bestätigung seiner schon mehrfach ausgesprochenen Ansicht sieht, daß die Polarität durch die in der unverletzten Pflanze vorhandene Richtung der Stoffwanderung bedingt ist. Sproßlose Stücke ausgewachsener Knollen regenerieren stets neue Sprosse, deren Basis sofort in Knollenbildung eintritt.

E. Hannig.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Busch, Über das Verhalten einer Bazillenwolke im fließenden Wasser. (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 119—31.)

Fermi, C., Alte und neue Methode zum Nachweis der proteolytischen Enzyme. (Vorl. Mitt.) (Ebenda II. **16.** 176—91.)

Loewenthal, W., Beitrag zur Kenntnis der *Spirochaeten* (6 Fig.). (Berliner klin. Wochenschr. 1906. 6 S.)

—, Zur Kenntnis der Mund-*Spirochaeten* (2 Fig.). (Ebenda 1906. 4 S.)

II. Pilze.

Bubák, Fr., Infektionsversuche mit einigen Uredineen. III. Bericht. (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 150—59.)

Dangeard, La fécondation nucléaire chez les *Mucorinées*. (Compt. rend. **142.** 645—46.)

Hayduck, F., Über die Bedeutung des Eiweißes im Hefenleben. Ein zusammenfassender Bericht über Arbeiten des Institutes für Gärungsgewerbe zu Berlin. Berlin 1906. 8°. 126 S.)

Lloyd, C. G., The *Gastreae* (80 Fig.). (Bull. Lloyd library 1902. Mycolog. ser. 2. 43 S.)
—, Notes of travel. (Mycolog. not. 1904. 157—72.)
Magnus, P., *Uropyxis Rickiana* P. Mag. und die von ihr hervorgebrachte Krebsgeschwulst (1 Taf., 1 Fig.). (Hedwigia. **45.** 173—77.)
Pringsheim, H. K., Über die sogenannte „Bios-Frage" und die Gewöhnung der Hefe an gezuckerte Mineralsalznährlösungen. (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 111—19.)
Riddle, L. W., Cytology of the *Entomophthoraceae*. (Rhodora. **8.** 67—68.)
Speschnew, N., Besondere Myceliumform von *Plasmopara viticola* B. et de T. (Moniteur jard. bot. Tiflis 1906. **2.** 1—3.)
Zikes, H., Über Anomalushefen und eine neue Art derselben (*Willia Wichmanni*). (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 97—111.)

III. Algen.

Foslie, M., and **Howe, M. A.**, New american Coralline Algae (14 Taf.). (Bull. New York bot. Gard. **4.** 128—36.)
Fraude, H., Grund- und Planktonalgen der Ostsee (36 Tab., 1 Karte). (Geograph. Ges. Greifswald. **10.** 125 S.)
Petit, P., et **Courtet, H.**, s. unter Palaeophytologie.

IV. Flechten.

Brandt, T., Beiträge zur anatomischen Kenntnis der Flechtengattung *Ramalina* (8 Taf.). (Hedwigia. **45.** 124—58.)
Meylan, C., Quelques Lichens intéressants ou nouveaux pour le Jura, *Lecidea Meylani* B. de Lesd. (Arch. d. l. flore jurassienne. **7.** 20—21.)

V. Moose.

Andrews, A. L., New England plants, XVIII. *Sphagnaceae*. (Rhodora. **8.** 62—65.)
Dépallières, Cl., Quelques Mousses intéressantes de la région bressanne sous-jurassienne. (Arch. d. l. flore jurassienne. **7.** 21—22.)
Levier, E., A proposito di alcune Muscinee rare d'Italia trovate unicamente sui muri dei fabbricati. (Bull. soc. bot. ital. 1906. 7—9.)
Maheu, J., s. unter Systematik.
Mönkemeyer, W., Bryologische Wanderungen in der Rhön im Juli 1905. (Hedwigia. **45.** 182—89.)
—, Laubmooskapseln mit zwei und drei übereinanderstehenden Peristomen usw. (2 Taf., 1 Fig.). (Ebenda. **45.** 178—81.)
Schoene, K., Beiträge zur Kenntnis der Keimung der Laubmoossporen und zur Biologie der Laubmoosrhizoiden (12 Textfig.). (Flora. **96.** 276—321.)

VI. Farnpflanzen.

Bruchmann, H., Über das Prothallium und die Sporenpflanze von *Botrychium Lunaria* Sw. (2 Taf.). (Flora. **96.** 203—30.)
Christ, H., Filices Brasilienses usw. (Hedwigia. **45.** 190 ff.)
Goebel, K., Archegoniatenstudien (144 Textfig.) (Flora. **96.** 1—202.)
Maheu, J., s. unter Systematik.
Pelourde, F., Contribution à l'anatomie systematique de quelques genres de Fougères. (Compt. rend. **142.** 642—45.)
Smith, A. W., A new station for *Asplenium ebenoides* (Rhodora. **8.** 68.)

VII. Morphologie.

Bargagli-Petrucci, G., La dimorfia dei fusti di *Bambusa aurea* (1 fig.). (Nuovo giorn. bot. ital. **13.** 109—21.)
Dingler, H., Über Asymmetrie in der Drüsenanordnung und Rotfärbung bei den Fiederblättchen mancher Rosen. (Mitt. naturw. Ver. Aschaffenburg. **5.** 12 S.)

VIII. Physiologie.

Bargagli-Petrucci, G., Il glicoside *Robinina* durante la germinazione dei semi di *Robinia pseudo-acacia*. (Nuovo giorn. bot. ital. **13.** 158—62.)
Chodat, Sur le mode d'action de l'oxydase. (Arch. d. scienc. phys. et nat. **19.** 4 S.)
Dingler, H., Erhaltung der Keimkraft im Boden ruhender Samen. (Mitt. naturw. Ver. Aschaffenburg. **5.** 1 S.)
—, Einfluſs kalkarmen Bodens auf die Entwicklung von *Rosa gallica*. (Ebenda. **5.** 1 S.)
—, Das Gröſsenverhältnis der wasseraufnehmenden und abgebenden Flächen bei *Acer platanoides*. (Ebenda. **5.** 3 S.)
Fermi, C., s. unter Bakterien.
Gessard, C., Sérum antioxydasique polyvalent. (Compt. rend. **142.** 641—42.)
Monnier, A., Les matiéres minérales et la loi d'accroissement des végétaux (9 Taf.). (Université de Genève. Inst. bot. 7. sér. **3.** 33 S.)
Schoene, K., s. unter Moose.
Schrenk, H. v., Intumescences formed as a result of chemical stimulation (8 Taf.). (Ann. rep. Missouri bot. gard. **16.** 125—48.)
Svedelius, N., Über das postflorale Wachstum der Kelchblätter einiger *Convolvulaceen* (31 Textfig.). (Flora. **96.** 231—59.)

IX. Fortpflanzung und Vererbung.

Dangeard, s. unter Pilze.
Dingler, H., Fakultative parthenogenetische Fortpflanzung bei *Rosa rubiginosa*. (Mitt. naturw. Ver. Aschaffenburg. **5.** 1 S.)
—, Spontane Entstehung von *Pontentilla reptans* L. × *silvestris* Becker. (Ebenda. **5.** 1 S.)
Tschermak, E., Die Kreuzung im Dienste der Pflanzenzüchtung. (Jahrb. Deutsche Landwirtsch. Gesellsch. 1905. 325—38.)
—, Die Mendel'sche Lehre und die Galton'sche Theorie vom Ahnenerbe. (Archiv f. Rassen- u. Ges. Biol. **2.** 663—72.)
Vries, H. de, Species and varieties. Their origin by mutation (1 portr.). II. ed. (Chicago and London 1906. 8°. XVIII und 847 S.)

X. Ökologie.

Bernard, N., Les champignons des Orchidées, leur rôle et leur utilisation. (Orchis. **1.** 3.)
Peklo, J., Zur Lebensgeschichte von *Neottia Nidus avis* L. (2 Textfig.). (Flora. **96.** 260—75.)
Stefan, J., Studien zur Frage der Leguminosenknöllchen (2 Fig., 2 Taf.) (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 131—49.)

Trelease, W., Illustrations of a „Strangling" fig tree (7 Taf.). (Ann. rep. Missouri bot. gard. **16.** 160–65.)

Tschermak, E., Die Blüh- und Fruchtbarkeitsverhältnisse bei Roggen und Gerste und das Auftreten von Mutterkorn. (Fühling's Landw. Ztg. **55.** 194—99.)

XI. Systematik und Pflanzengeographie.

Atkinson, G. F., The genera *Balansia* and *Dothichloe* in the united states with a consideration of their economic importance. (Journ. of mycology. **11.** 248–67.)

Blytt, A., Haandboog i Norges flora med illustrationer. 8. Heft. Kristiania 1905. 16°. 659—780. (Schlufslfg.)

Bolzon, P., Aggiunte alla flora della provincia di Parma (Nota quarta). (Bull. soc. bot. ital. 1906. 29—36.)

Brainerd, E., Hybridism in the genus *Viola*, III (5 Taf.). (Rhodora. **8.** 49—62.)

Chelkownikoff, A., Une excursion en Talyche. (Moniteur jard. bot. Tiflis 1906. **3.** 7—15.)

Dammer, U., *Cattleya labiata* Ldl. var. *Trianae* Duch. *Backhousena* Hort. (1 Taf.). (Orchis. **1.** 3.)

Davey, F. H., Additions to the Cornish flora. (The journ. of bot. **44.** 131—33.)

Dingler, H., *Vicia Orobus* DC. auf der Weckertswiese im Spessart. (Mitt. naturw. Ver. Aschaffenburg. **5.** 13 S.)

Ferraris, T., e **Ferro, G.**, Materiali per una flora del circondario di Alba. (N. giorn. bot. ital. **13.** 51—58.)

Ferraris, T., Nuove aggiunte alla flora avellinese. (Ebenda. **13.** 59—78.)

Fiori, A., **Béguinot, A.**, **Pampanini, R.**, Schedae ad floram italicam exsiccatam. (Ebenda. **13.** 5—50.)

Fomine, A., Salines et autres formations botaniques qui les avoisinent dans la Transcaucasie orientale et australe. (Moniteur jard. bot. Tiflis 1906. **3.** 3—21.)

——, Clé pour déterminer les espèces caucasiennes du genre *Convolvulus*. (Ebenda 1906. **3.** 15—18.)

Fürstenberg, M., Freiherr von, Seltenere Orchideen aus meiner Sammlung. (Orchis. **1.** 4.)

John, K. W., Importe von Orchideen. (Ebenda. **1.** 5.)

Koehne, E., Über *Forsythia*. (Gartenflora. **55.** 176—80.)

Knight, O. W., Plants of the Penobscot valley. (Rhodora. **8.** 65—67.)

Laing, R. M., and **Blackwell, E. W.**, The plants of New Zealand (160 photogr.). Melbourn and London 1906. 8°.

Ledien, F., *Coryanthes maculata* Hook. var. (1 Fig.). Orchis. **1.** 5.)

Maheu, J., Contribution à l'étude de la flore souterraine de la France (14 fig.). (Ann. sc. nat. bot. 9. sér. **3.** 1—80.)

Marshall, E. S., Somerset plant-notes for 1905. (The journ. of bot. **44.** 115—26.)

Pampanini, R., Ancora sulla *Peliosanthes Mantegazziana*. (N. giorn. bot. ital. **13.** 138—39.)

——, La *Cheilanthes Szovitsii* Fisch. et Mey. e la sua presenza in Italia. (Ebenda. **13.** 139—57.)

Piper, Ch. V., North american species of *Festuca* (15 Taf.). (Contrib. N. St. nation. herbarium. **10.** I. 48 S.)

Praeger, R. L., Representation of geographical distribution. (The journ. of bot. **44.** 128—31.)

Pulle, A., An enumeration of the vascular plants known from Surinam, together with their distribution and synonymy (1 Karte, 27 Taf.). (Leiden 1906. 8°. XII und 555 S.)

Saccardo, P. A., Chi ha creato il nome „Fanerogame"? (Bull. soc. bot. ital. 1906. 25—28.)

Salmon, C. E., *Plantago lanceolata* var. *sphaerostachya*. (The journ. of bot. **44.** 126—28.)

Schlechter, R., Über einige *Orchidaceen*. (Orchis. **1.** 4.)

Schroeter, C., Das Pflanzenleben der Alpen. 3. Lfrg. (Zahlr. Abb. u. Taf.) Zürich 1906. 8°. 249—344.

Schulz, G., Mein zehnjähriges *Odontoglossum*. (Orchis. **1.** 7.)

Trotter, A., Nuove osservazioni ed aggiunte alla flora irpina. III. (Bull. soc. bot. ital. 1906. 9—24.)

Thompson, H. S., The vegetation of rotten park reservoir. (The journ. of bot. **44.** 133—34.)

Vaccari, L., Le varietà *Wulfeniana* Schott e *Augustana* Vacc. di *Saxifraga purpurea* All. (*retusa* Gouan) e la loro distribuzione. (N. giorn. bot. ital. **13.** 79—108.)

Volkens, G., Die *Orchideen* des Kilimandscharo. (Orchis. **1.** 2—3.)

XII. Palaeophytologie.

Petit, P., et **Courtet, H.**, Les sédiments à Diatomées de la région du Tchad. (Compt. rend. **142.** 668.)

Renier, A., Sur la flore du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut). (Ebenda. **142.** 736–38.)

Notiz.

Die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft versendet ein Rundschreiben, in welchem sie zu biologischen Monographien über die wichtigsten Acker-Unkräuter auffordert. Diese sollen die Basis für eine Bekämpfung der Unkräuter abgeben. Bekämpfungsversuche — eventuell unter pekuniärer Beihilfe der D. L. G. — sollen sich anschliefsen. Als Honorar werden 100 Mk. pro Druckbogen gezahlt. Weitere Auskunft ist durch die obengenannte Gesellschaft zu erhalten.

Personalnachrichten.

Prof. Wilh. Benecke wurde zum Abteilungs-Vorsteher am botanischen Institut zu Kiel ernannt. — In Breslau wurde Dr. Felix Rosen zum aufserordentlichen etatsmäfsigen Professor und zum Direktor des pflanzenphysiologischen Instituts ernannt. — Dr. Paul Kuckuck in Helgoland erhielt den Titel Professor.

Am 23. April starb in Bremen Professor Dr. Franz Buchenau im Alter von 76 Jahren.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstrafse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 11. 1. Juni 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Loeb, J., Vorlesungen über die Dynamik der Lebenserscheinungen.

Leipzig 1906. 8°. VI u. 324 S. 61 Abbild.

Das Buch bringt in etwas erweiterter Form die Vorlesungen, die Verf. 1902 an der Columbia-Universität in New York gehalten hat. In einer Einleitung wird eine Übersicht der Hauptgesichtspunkte gegeben. Verf. betrachtet die Organismen als chemische Maschinen, die aus kolloidalem Material bestehen und die sich automatisch entwickeln, erhalten und fortpflanzen. Durch diese Eigenschaften stehen sie in einem prinzipiellen Gegensatz zu den Maschinen der Technik. Es spricht aber nichts gegen die Möglichkeit, daß die Herstellung lebender Maschinen noch gelingen wird. Die Aufgabe der Vorlesungen besteht nun darin, die Anfänge zu einer derartigen mechanischen Erklärung des Lebens aufzudecken. Dabei legt Verf. den Schwerpunkt nicht auf ein theoretisches Verständnis der Lebensvorgänge, sondern auf ihre experimentelle Beherrschung. Dementsprechend berichtet er also über die Versuche einer physikalisch-chemischen Beherrschung der Entwicklung, der Erhaltung und der Fortpflanzung. In welchem Umfange er sein Gebiet faßt, geht wohl am besten aus den Überschriften der einzelnen Vorlesungen hervor:

1. Zur allgemeinen Chemie der Lebenserscheinungen (Enzyme). 2. Die allgemeine physikalische Struktur der lebenden Substanz (Grenze der Teilbarkeit — Schaumstruktur — kolloidaler Zustand — osmotische Probleme). 3. Über die elementaren physikalischen Lebensäußerungen (Muskelkontraktion — Protoplasmabewegung — Zellteilung — Entstehung von strahlender Energie im Organismus). 4. Die biologische Bedeutung der Salze und die Reizwirkung des elektrischen Stromes. 5. Der Einfluß der Temperatur auf die Lebenserscheinungen. 6. Strahlende Energie und Heliotropismus. 7. Weiteres über die Tropismen und verwandte Erscheinungen. 8. Befruchtung. 9. Vererbung. 10. Regeneration.

Die Darstellung ist allgemein verständlich, doch wird die Literatur nicht gleichmäßig berücksichtigt; vielmehr stellt Verf. — auf Wunsch der Veranstalter der Vorlesungen — seine eigenen und seiner Schüler Forschungen in den Vordergrund, und dadurch bilden die Vorlesungen gewissermaßen eine populäre Ausgabe seiner kürzlich hier angezeigten gesammelten Abhandlungen.

Es ist bekannt, daß es dem Verf. gelungen ist, durch seine von Skepsis nicht angekränkelten Fragestellungen und durch sehr einfache Versuchsmethoden manche wichtige und überraschende Entdeckung zu machen. In dem unbekümmerten und kühnen Vorgehen liegt die Stärke — aber

auch die Schwäche seiner Methode. Die Stärke zeigt sich beim Arbeiten auf neuem, unberührtem Boden, die Schwäche aber da, wo der Verf. Gebiete betritt, auf denen schon mehr kritisch arbeitende Forscher weniger glänzende, aber wohl dauerndere Fundamente errichtet haben. Für den Botaniker zeigt sich das im vorliegenden Buch z. B. bei Besprechung des Heliotropismus, wo dem Verf. die botanische Literatur entgangen zu sein scheint. Wir greifen ein paar Sätze heraus, um zu zeigen, daß man mit diesen Ausführungen nicht einverstanden sein kann:

„Einige Botaniker, wie Němec und Hildebrandt (sic!), haben angefangen, diese Gleichartigkeit der Reizleitung bei Pflanzen und Tieren zu betonen, ein Gedanke, der übrigens auch schon Darwin vorgeschwebt hat“ (S. 179).

„Daß bei Pflanzen die sich heliotropisch krümmende Region so häufig mit der wachsenden Zone zusammenfällt, dürfte wenigstens zum Teil daran liegen, daß die Wachstumsregion biegsamer, vielleicht auch kontraktiler ist als der Rest . . . .“ (S. 179).

„Die Tendenz der Insekten, sich zur Lichtquelle zu bewegen, . . . [ist] nur eine mechanische Lichtwirkung von derselben Art wie die Krümmung heliotropischer Stengel gegen die Lichtquelle.“

Daß es sich nicht nur um Einzelheiten handelt, sondern um ein prinzipielles Mißverständnis des ganzen pflanzlichen Heliotropismus und auch Geotropismus, wird jeder bemerken, der die betreffenden Abschnitte liest. Jost.

Richter, Oswald, Die Fortschritte der botanischen Mikrochemie seit Zimmermann's „Botanischer Mikrotechnik“.

Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie 1905. **22.** Heft 2 u. 3.

Da seit dem Erscheinen des allgemein benützten Zimmermann'schen Buches bereits 14 Jahre verflossen sind, so ist dasselbe in den meisten Partien dringend einer Ergänzung und Berichtigung bedürftig geworden. In der Absicht, das Zimmermann'sche Werk up to date zu bringen, ist nun das vorliegende Sammelreferat geschrieben, und es wird gewiß von den Botanikern viel zu Rate gezogen werden. Bei der Durchsicht sind dem Ref. nur wenige Abschnitte nicht ganz gelungen erschienen, wie z. B. das über Enzyme (p. 250—51) gesagte; das meiste ist zweckentsprechend abgefaßt, und das Material ist recht vollständig gesammelt worden.

Czapek.

Mayr, H., Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa.

Berlin. Parey. 1906. 8°. 622 S. 258 Textabb. 20 Tafeln.

Das schöne Buch ist für den Pflanzengeographen und Systematiker von gleichem sachlichen Interesse wie für Forstmann und Gärtner, für welche es in erster Linie bestimmt erscheint. Aber auch seiner Form nach, in Schreibweise und Ausstattung, ist es so gehalten, daß jeder Baumfreund es gern zur Hand nehmen wird. Durchweg auf eigene Beobachtungen während mehrjähriger Reisen in Nordamerika und Ostasien und auf Erfahrungen in dem ca. 45 ha großen Garten in Grafrath bei München gestützt, bespricht der Verf. die zahlreichen bei uns anbaufähigen und anbauwürdigen Exoten jener Gegenden nach Vorkommen, Bedürfnissen und Eigenschaften, wobei es Vielen von Wert sein wird, daß auf Beschreibung und Abbildung jugendlicher Stadien ein Hauptgewicht gelegt ist. Die allgemeineren Abschnitte bringen zunächst sehr dankenswerte anschauliche Schilderungen der nordamerikanischen und ostasiatischen Wälder, der Heimat der besprochenen Fremdlinge (p. 1 bis 180); dann grundlegende Erörterungen über Anbaufähigkeit und -würdigkeit, Akklimatisation, Provenienz des Saatguts, Vermehrung, Erziehung und Schutz derselben; endlich Regeln für den Anbau der fremden Holzarten, Anbaupläne für forstliche und ästhetische Zwecke und Anbauergebnisse. Hervorgehoben seien die „Landschafts-, Klima- und Holzarten-Parallelen der Waldungen von Nordamerika, Europa und Asien“. Verf. charakterisiert hier sechs Klimazonen (Palmetum, Lauretum, Castanetum, Fagetum, Picetum, Alpinetum oder Polaretum) mit Hilfe der durchschnittlichen Temperatur, rel. Feuchtigkeit und Regenmenge der Hauptvegetationsmonate (Mai—August), der Jahrestemperatur, der Zeit des ersten und letzten Frostes und des Temperaturminimums. Unter jeder Zone werden die ihr angehörigen Landschaften der drei in Rede stehenden Gebiete und deren wichtigste Baumarten angegeben. Die Textabbildungen nach eigenen und fremden Aufnahmen und Originalzeichnungen des Verf. illustrieren das natürliche Vorkommen, den Habitus und einzelne Merkmale der behandelten Hölzer, ebenso die Tafeln, die außerdem noch mikroskopische Merkmale und bunte Darstellungen von Ausschnitten des Holzkörpers anbauwürdiger Nadelbäume bringen. Büsgen.

Karsten, G., u. Schenck, H., Vegetationsbilder. 3. Reihe, Heft 4—6.

Jena. G. Fischer. 1906.

Heft 4 von H. Schenck bringt uns hübsche Bilder von Ölbäumen, Zypressen, Pinien und Lorbeern; also die charakteristischen Bäume des Mittelmeergebietes.

In Heft 5 skizziert uns Wettstein die Vegetation von Sokotra in prächtigen Photographien der Drachenbäume, der baumförmigen Euphorbien, der strauchigen Boswellien wie auch des seltsamen *Adenium* und der *Dendrosycyos sokotrana*.

Heft 6 endlich enthält schöne Bilder von Zederbauer aus den Steppen und von Felsen Kleinasiens. So werden vorgeführt: *Astragalus*, *Acantholimon*, *Verbascum olympicum*, *Paeonia corallina* und *Draba cappadocica*.

Das Werk kann nur immer wieder empfohlen werden. Oltmanns.

Murbeck, Sv., Contributions à la connaissance de la flore du nordouest de l'Afrique et plus spécialement de la Tunisie. - ser. II.

Lunds Universitets Årsskrift N. F. Afd. II. **1.** Nr. 4. 4°. 40 pag. m. 7 Taf. **2.** Nr. 1. 40 pag. m. 12 Taf.

Die beiden vorliegenden Hefte bringen eine neue Serie von Beobachtungen des Verf. über die Flora Tunesiens und Maroccos. Dem ersten derselben wird ein Vegetationsbild des tunesischen Djebel Bargou vorausgeschickt, den Verf. auf seiner letzten Reise 1903 besonders genau durchforscht hat. Diese Flora wird freilich jetzt, nachdem man das Wasser des Gebirgsstockes mittelst einer 100 km langen Leitung nach der Stadt Tunis geführt hat, einschneidende Veränderungen erleiden. In beiden Heften werden eine grössere Anzahl von neuen und kritischen Formen besprochen, bei denen es sich, wie man bei einem Autor von der Art Murbeck's leicht versteht, meist um Arten, die anderen bereits bekannten verhältnissmässig nahestehen, handelt. Sehr zweckmässiger Weise sind in solchem Fall die Differentialcharactere der Artenpaare sorgfältig hervorgehoben und einander gegenübergestellt.

Abgebildet werden im ersten Heft *Arabis tunetana* Murb. und die verwandte *A. longesiliqua* Presl., *Cleome amblyocarpa* Barr. et Murb. und *C. arabica* L., *Silene Barrattei* Murb., *arenarioides* Desf., *nicaeensis* All., *Buffonia mauretanica* Murb., *Tenuifolia* L., *Linum numidicum* Murb., *Munbyanum* Boiss., *Ononis polysperma* Barr. et Murb., *hebecarpa* Webb. Das zweite Heft bringt Bilder von *Lathyrus brachyodus* Murb., *Bupleurum atlanticum* Murb., *Scandix curvivostris* Murb. und *australis* L., *Daucus biseriatus* Murb., *sahariensis* Murb., *Onopordon platylepis* Murb., *Amberboa maroccana* Barr. et Murb. und *crupinoides* DC., *leucantha* Cosson, *Verbascum tetrandrum* Barr. et Murb., *Sideritis incana* var. *tunetana* Murb., *Phlomis crinita* Cav. und subsp. *mauretanica* Murb., *Thymelaea lythroides* Barr. et Murb., *Plantago akkensis* Cosson, *Catapodium loliaceum* Lam. und subsp. *syrticum* Barr. et Murb. H. Solms.

MacDougal, D. T., The delta of the Rio Colorado.

Contributions from the New York botanical garden. Nr. 77. 1906. 8°. 16 pag. mit 6 Holzschnitten und 1 Kartenskizze des Gebiets.

Die vorliegende Abhandlung schliesst sich als weitere Ausführung an des Verf. frühere in diesem Journal Bd. **63** (1905), II, p. 44 besprochene Arbeit an. Es wird eine Liste von 25 dort gesammelten Pflanzenarten gegeben. Im Uebrigen kann auf das früher gesagte verwiesen werden.

H. Solms.

Huber, J., *Arboretum Amazonicum.* Iconographie des plantes spontanées et cultivées les plus importantes de la région Amazonienne.

Decas 3 und 4. Para 1906. 4°. 20 photolith. Tafeln.

Wir begrüssen in den vorliegenden Decaden die Fortsetzung des schönen und verdienstlichen Bilderwerkes, über dessen erste Lieferungen in dieser Zeitung Bd. **59** (1901), II, p. 346 referiert worden ist. Die Behandlungsweise und Ausstattung ist die gleiche wie früher, es kann also diesbezüglich auf das damals Gesagte verwiesen werden. Die dargestellten Pflanzen sind in Decade 3 folgende: *Acrocomia sclerocarpa* Mart., *Cocos Inajai* Spruce, *Erythrina glauca* Willd., beliebter Schattenbaum der Cacaopflanzungen, *Platonia insignis* Mart., *Guttifere* mit essbarer Frucht, *Ipomoea fistulosa* Mart. Dazu kommen an Bildern von Vegetationsformationen: Savane près de Counany, influence du vent prédominant sur les arbres au Cap Magoary (Ile de Marajó), Campo coberto au bord du Rio Arary (Ile de Marajó), Campo inondé au bord du lago grande de Monte Alegre, Forêt littorale et campo inondé au bord du Rio Arary (Marajó). In Decas 4

werde geboten die Bacába (*Oenocarpus distichus* Mart.), deren Früchte ein beliebtes Getränk liefern, *Attalea excelsa* Mart., deren Samen zur Räucherung der cautschukhaltigen Milchsäfte dienen, *Bertholletia excelsa* H. B. K., *Caryocar villosum* Pers., essbare Früchte liefernd, *Parkia pendula* Bth., *Macrolobium acaciaefolium* Bth. Dazu kommen an Landschaftsbildern: arbres caractéristiques des bords du Rio Aramá (Marajó), Intérieur d'igapo à l'embouchure du Rio Canachy dans le Rio Capim, Intérieur de la forêt dans la varzea baixa du Rio Carpim, schöne Urwaldlandschaft, végétation au bord d'un igarapé d'eau noire près de Bragança, Krautvegetation von Aroideen, Farnen, Melastomaceen. H. Solms.

Richter, P. B., Beiträge zur Flora der oberen Kreide Quedlinburgs und seiner Umgebung. I. Die Gattung *Credneria* und einige seltenere Pflanzenreste.

Leipzig 1905. gr. 4°. 18 pag. mit 6 Lichtdrucktafeln.

In der vorliegenden Abhandlung liegt ein Versuch einer monographischen Bearbeitung der selten und zerstreut vorkommenden obercretaceischen Pflanzenreste der Quedlinburger Gegend vor, bei dem leider die in alle Welt zerstreute Debey'sche Sammlung nicht berücksichtigt werden konnte. Der Haupttheil desselben ist den bekannten Crednerien gewidmet, deren systematische Stellung freilich auch jetzt noch zweifelhaft bleibt. Bezüglich deren supponirter Verwandtschaft mit den Platanen spricht Verf. sich mit grosser Vorsicht aus. Die übrigen spärlichen denselben Schichten entstammenden Reste sind folgende: „*Cylindrites spongioides* Göpp., *Dewalquea Haldemiana* Sap. et Marion, *Parathinfeldia dubia* n. sp., *Zamiopsis brevipennis* n. sp., *Sequoia intermedia* n. sp., *Geinitzia microcarpa* n. sp., *Liriodendron Schwarzii* n. sp., *Paracallipteris Potoniei* n. sp., *Equisetum Zeilleri* n. sp., *Abietites Glückii* n. sp. Die Abbildungen sind recht gut, doch ist die Erhaltungsweise der Reste häufig keine glänzende. H. Solms.

Richter, P. B., Beiträge zur Flora der unteren Kreide Quedlinburgs. I. Die Gattung *Hausmannia* und einige seltenere Pflanzenreste.

Leipzig 1906. gr. 4°. 25 pag. mit 7 Lichtdrucktafeln.

Die Gattungen *Hausmannia* Dunck. und *Protorhipis* Andrae gehören zu den wenig bekannten und kritischen Fossilien. Sie sind neuerdings von Zeiller den *Dipterideen* angereiht worden. Verf. hat in den neocomen Schichten seiner Heimath eine grössere Anzahl dahingehöriger Blattreste aufgefunden, die er abbildet und beschreibt. Neben ihnen sind auch ein paar Fragmente von *Sphenopteris (Onychiopsis) Mantelli* gefunden worden.

Mit seiner ausführlichen Zusammenstellung alles dessen, was über *Hausmannia* und *Protorhipis* bekannt geworden ist, hat Verf. sich ein zweifelloses Verdienst erworben. Und wenn die Autoren bisher dazu neigten, die wenig getheilten *Protorhipis*-Blätter als Jugendstadien der *Hausmannia* aufzufassen, so hat es Verf. durch seine Beobachtung, dass ein Rhizom immer nur eine beider Blattformen trägt, wahrscheinlich gemacht, dass wir es mit verschiedenen Species der Gattung zu thun haben. H. Solms.

Plowman, A. B., The comparative anatomy and phylogeny of the *Cyperaceae*.

Annals of Botany 1906. **20.** 1—33 mit 2 photolith. Tafeln.

Verf. untersucht in ziemlich summarischer Weise die Anatomie einer Anzahl beliebig herausgegriffener amerikanischer *Cyperaceen* und versucht aus diesen rein anatomischen Befunden weitgehende phylogenetische Schlüsse zu ziehen. Einzelne Charactere werden, wie bei Rikli, in willkürlicher Weise in den Vordergrund gestellt. Und das, was Palla (Bot. Ztg. **54** [1896], p. 147) gegen Rikli geltend macht, wird gar nicht berücksichtigt, obgleich die betreffende Arbeit citirt ist. Verf. scheint gar keine Ahnung davon zu haben, wie ausgedehnte anatomische und morphologische Untersuchungen Hand in Hand gehen müssen, wenn es sich darum handelt, einigermaßen begründete Schlüsse über die Verwandtschaftsverhältnisse einer Familie zu ziehen. Und gar eine so schwierige Familie wie die der *Cyperaceen*, bei der die Begrenzung der Genera noch so vielfach der Festlegung bedarf! Mit derartigen Bestrebungen wie die des Verf. sollten wir doch verschont bleiben.

H. Solms.

Quehl, A., Untersuchungen über die Myxobacterien.

Centralblatt für Bacteriologie usw. II. 1906. **16.** 9—34. Mit einer farbigen Tafel.

Im Anschluss an die Arbeit E. Baur's (Myxobacterienstudien, Archiv für Protistenkunde

1904, 5, p. 92 seq.) hat Verf. sich dem Studium dieser merkwürdigen Organismen zugewandt. Er bespricht zunächst die vorhandene Litteratur, wobei er die Kritik des Ref. gegen Zederbauer's Arbeit (Bot. Ztg. 1904, 62, Abth. II, p. 39) übersehen hat. Dann folgt die Beschreibung einer grösseren Zahl von Arten der Genera *Chondromyces*, *Polyangium*, *Myxococcus*, wie er sie in seinen Culturen auf Mist, der in der Umgebung Berlins gesammelt worden war, gefunden hat. Bei *Myxococcus* findet er, dass es viele sehr ähnliche Species giebt, die sich durch ihre Färbung vornehmlich von einander unterscheiden. Dass man es mit verschiedenen Arten zu thun hat, wird hauptsächlich daraus gefolgert, dass die auf Mistagarculturen entstehenden Bacterienschwärme bei Berührung zusammenfliessen, wenn sie dem gleichen Stamm entnommen sind, dass sie aber, sobald sie verschieden nuancirten Stämmen angehören, durchaus getrennt bleiben und da, wo ihre Ränder aneinandergrenzen, das Wachsthum einstellen.

Verf. hat ferner die Keimung der kugligen Dauerzellen von *Myxococcus* studirt. Er konnte Thaxter's Angabe, dass dabei wie bei Bacteriensporen eine Aussenhaut abgestreift werde, nicht bestätigen und sah dieselben stets einfach in toto zu normalen Bacterienstäbchen auswachsen. Weiter wird der Einfluss der Nährböden und der Temperatur auf die Culturen der fraglichen Organismen besprochen. Und zuletzt behandelt Verf. die Entwicklung des Cystophors und der Cysten an der Hand des dazu besonders geeigneten *Chondromyces apiculatus*. Diese continuirlich durchgeführte Entwicklungsgeschichte steht in ihren Resultaten mit den Angaben Thaxter's und des Ref. in vollkommenem Einklang.

H. Solms.

Lubimenko, M. W., Sur la sensibilité de l'appareil chlorophyllien des plantes ombrophiles et ombrophobes.

(Revue générale de Botanique 1905. 17. 381 ff.)

Die offenbar mit Sorgfalt ausgeführten Untersuchungen über die Empfindlichkeit des Chlorophyllapparates führten zu interessanten Resultaten, die um so wertvoller sind, als die Intensität der gleichzeitigen CO^2-Ausscheidung bei der Atmung ebenfalls in Rechnung gezogen wurde.

Als Versuchsobjekte dienten Blätter von *Pinus* und *Betula* (Sonnenpflanzen), *Abies* und *Tilia* (Schattenpflanzen). Sie wurden mit dem Stiel in kleine mit Wasser gefüllte Röhrchen gesteckt und so in die 10 cm^3 haltenden flachen Versuchsgläser gebracht, die eine Mischung von Luft mit 4—7 % CO^2 enthielten. Bei längerer Dauer der Versuche wurde die Atmung an andern, den belichteten Blättern möglichst ähnlichen bestimmt, bei kurzer Versuchsdauer dieselben Blätter nach der Belichtung auf ihre Atmung untersucht.

Als Lichtquellen dienten: 1. Auerlicht, das durch eine beliebig zu vergrößernde oder verkleinernde Öffnung mittelst einer plankonvexen Linse auf die Blätter geworfen wurde, ferner 2. diffuses Tageslicht, das entweder direkt oder von einem Schirm reflektiert auf die Blätter fiel, oder 3. direktes Sonnenlicht, das schief oder senkrecht die in fließendem Wasser befindlichen Versuchsgläser traf.

Die Gasanalyse wurde mit dem Apparate von Bonnier und Mangin ausgeführt, und die so erhaltenen Werte richtigerweise auf die Einheit des Blattgewichtes, nicht, wie oft bisher, auf die Einheit der Oberfläche berechnet.

Die Versuche mit Auerlicht und reflektiertem Tageslicht ergaben, daß die Schattenpflanzen bei viel geringerer Intensität zu assimilieren beginnen als die Sonnenpflanzen, und daß, wenn auch letztere arbeiten, die Schattenpflanzen anfangs immer noch mehr CO^2 zersetzen als die Sonnenpflanzen. Letztere brauchen also eine viel stärkere Lichtintensität als die Schattenpflanzen, um die bei der Atmung stattfindende Kohlensäureabgabe zu kompensieren.

Im starken diffusen Licht betrug die Assimilation gleicher Gewichte von Laubblättern mehr als das doppelte von derjenigen der Coniferennadeln, was auf die vorteilhaftere Blattstruktur zurückzuführen ist.

Da die Versuche im direkten Sonnenlichte nur 15—20 Minuten dauerten, hatten die Blätter in dem CO^2-Luftgemisch stets genügend CO^2 zur Verfügung, so daß eine Schädigung infolge CO^2-Mangels ausgeschlossen war. Stehen die Versuchsgläser vertikal, so daß sie von der Sonne schief getroffen werden, so steigt die CO^2-Assimilation bis zu den höchsterreichten Intensitäten. Sind sie aber zum Lichteinfall senkrecht orientiert, so nimmt die Assimilation nur noch bei den Sonnenpflanzen zu, während sie bei den beiden Schattenpflanzen fällt. Somit bestehen für die Kohlensäureassimilation Kardinalpunkte der Lichtintensität, die bei verschieden gestimmten Pflanzen unabhängig von der Blattstruktur in verschiedener Höhe liegen. Ob es auch eine obere Grenze der Lichtintensität gibt, bei welcher die Assimilation ganz aufhört, ist denkbar; dieselbe wurde jedoch in den Versuchen L.'s nicht erreicht, sondern auch für die Schattenpflanzen nur das Optimum überschritten. Die Frage, ob die verschiedene

Lichtstimmung mit der tatsächlich konstatierten Verschiedenheit der Chlorophyllkonzentration, die bei den untersuchten Schattenpflanzen höher ist als bei den Sonnenpflanzen, in kausalem Zusammenhange steht, wird auch vom Verf. späteren Untersuchungen zur Beantwortung überlassen. Dasselbe gilt auch für die Beobachtung, daß die Chloroplasten der untersuchten Schattenpflanzen größer sind als die der Sonnenpflanzen.

G. Senn.

Meerwarth, H., Photographische Naturstudien. Eine Anleitung für Amateure und Naturfreunde.

(München und Eßlingen 1906. 144 S. 66 Abb., darunter 51 Tafeln.)

In wissenschaftlichen Werken wird meistens noch den Zeichnungen vor der Photographie der Vorzug gegeben, obwohl letztere die Dinge doch weit objektiver darstellt als eine Skizze. Seinen guten Grund hat das in den vielfach ungeschickten Aufnahmen — das photographische Verfahren und die vorhandenen Apparate stehen guten Bildern nicht im Wege. Verf. hat sich offenbar lange und liebevoll mit Naturaufnahmen beschäftigt und auf Grund seiner vielfachen Erfahrungen gibt er dem Leser Anweisung, wie kleine und große Pflanzen, Blüten usw. (z. B. Nymphaea, Hepatica) naturwahr auf die Platte zu bringen seien. Auch die Photographie von Tieren wird erläutert. Recht gut fallen z. B. die auf Blüten sitzenden Insekten aus.

Die einzelnen Anweisungen und Kunstgriffe zu wiederholen, fehlt hier natürlich der Raum, Ref. kann deshalb nur empfehlen, das schöne Buch recht fleißig zu benutzen.

Max Ferrars.

Viret, Louis, Contribution à l'étude du phloème médullaire, perimédullaire et interligneux avec le liber normal.

(Université de Genève Institut de Botanique 1904. 6. sér. Fasc. 6. 8°. 100 S. mit 96 in den Text gedruckten Holzschnitten.)

Verf. führt in der vorliegenden Abhandlung den Nachweis, dass die secundären, an der Innenseite des Holzringes liegenden Bastmassen ganz allgemein in der Art mit dem äusseren Bast in Verbindung stehen wie das schon früher von Weiss für *Tecoma* u. a. Pflanzen, von Robinson für *Iodes tomentella* festgestellt wurde. Auffallend ist, dass demselben die Robinson'sche Arbeit, die nicht citirt wird, unbekannt geblieben zu sein scheint.

Die Verbindungsstränge zwischen äusserem und innerem Bastkörper, die den Holzkörper durchsetzen, sind meistens auf die Knoten beschränkt, in anderen Fällen aber finden sie sich auch im Verlauf der Internodien. Unter Umständen können Rhizome und oberirdische Stengel sich in dieser Hinsicht verschieden verhalten. Specielle genaue Untersuchung des Verlaufs dieser Stränge hat er an folgenden Gewächsen ausgeführt: „*Achyranthes Verschaffelti, Cochlearia Armoracia, Dicella nucifera, Solanum Dulcamara, Lycium, Atropa, Acanthus mollis, Thunbergia laurifolia.* Für die Details muß auf die Arbeit verwiesen werden.

H. Solms.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Lafar, F., Handbuch der technischen Mykologie. 10. Lfg. (10 Fig.). Jena 1906. 8°. 161—320.

Harden, A., and **Walpole, G. St.**, Chemical action of *Bacillus lactis aërogenes* Escherich on glucose and mannitol: production of 2:3 — Butyleneglycol and Acetylmethylcarbinol. (Proc. r. soc. ser. B. **77.** 399—405.)

Harden, A., On Voges and Proskauer's reaction for certain Bacteria. (Ebenda. ser. B. **77.** 424—26.)

II. Pilze.

Blakeslee, A. F., Zygospre germinations in the *Mucorineae* (1 Taf.). (Annales mycologici. **4.** 28 S.)

Harden, A., and **Young, W. J.**, The alcoholic ferment of yeast-juice. (Proc. r. soc. ser. B. **77.** 405—20.)

Höhnel, Fr. R. v., Mykologische Fragmente. (Ann. mycologici. **3.** 548—60.)

Lafar, F., s. unter Bakterien.

Olive, E. W., Cytological studies on the *Entomophthoreae*. I. The morphology and development of *Empusa* (2 pl.). (The bot. gaz. **41.** 192—209.)

Salmon, E. S., On *Oidiopsis taurica* Lév., an endophytic member of the *Erysiphaceae* (2 Taf.). (Ann. of bot. **20.** 187—201.)

Sarle, Ch. J., *Arthrophycus* and *Daedulus* of burrow origin. (Proc. Rochester Acad. of sc. **4.** 203—10.)

Zahlbruckner, A., *Lindauopsis*, ein neuer Flechtenparasit (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 141—46.)

III. Algen.

Kohl, F. G., Die Farbstoffe der *Diatomeen*-Chromatophoren. (Ebenda. **24.** 124—34.)

Sauvageau, C., Sur les pousses indéfines dressées du *Cladostephus verticillatus* (5 fig.). (Actes soc. linnéenne Bordeaux. **61.** 26 S.)

Simons, E. B., A morphological study of *Sargassum Filipendula* (2 pl.). (The bot. gaz. **41.** 161—82.)

IV. Flechten.

Elenkin, A., Note sur la flore lichénologique de Ratcinsk au gouvernement Khersson. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. **6.** 60—69.)

Zopf, W., Zur Kenntnis der Flechtenstoffe XV. (Justus Liebig's Ann. d. Chem. **346.** 82—128.)

V. Moose.

Brotherus, V. F., *Hedwigiaceae* — *Rhacocarpeae* (Schlufs), *Fontinalaceae, Climaciaceae, Cryphaeaceae, Leucodontaceae, Prionodontaceae* und *Spiridentaceae* (282 Einzelb. in 37 Fig.). (Aus: Die natürlichen Pflanzenfamilien von A. Engler. Lfg. 223. Leipzig 1906. 8°. 721—68.)

Paul, H., Zur Kalkfeindlichkeitsfrage der Torfmoose. (Vorl. Mitt.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 148—55.)

VI. Farnpflanzen.

Beer, R., On the development of the spores of *Helminthostachys zeylanica* (2 pl.). (Ann. of bot. **20.** 177—87.)

VII. Gymnospermen.

Ewart, A. J., and **Mason-Jones, A. J.**, The formation of red wood in Conifers (1 pl.) (Ann. of bot. **20.** 201—5.)

Worsdell, W. C., The structure and origin of the *Cycadaceae* (17 fig.). (Ebenda. **20.** 129—60.)

VIII. Morphologie.

Harms, H., Über Heterophyllie bei einer afrikanischen *Passifloracee* (1 Abb., 1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 177—85.)

Thiselton-Dyer, W. T., Morphological notes (2 pl.). (Ann. of bot. **20.** 123—29.)

Kraemer, H., Plant morphology and taxonomy. (Americain journ. of pharm. 1905. 401—16.)

Ridley, H. N., On the foliar organs of *Monophyllaea*. (Ann. of bot. **20.** 213—14.)

IX. Zelle.

Gaidukow, N., Über Untersuchungen mit Hilfe des Ultramikroskops nach Siedentopf. (Vorl. Mitt.) (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 107—111.)

—, Weitere Untersuchungen mit Hilfe des Ultramikroskops nach Siedentopf. (Vorl. Mitt.) (Ebenda. **24.** 155—57.)

Wulff, Th., Plasmodesmenstudien (1 Taf.). (Österr. bot. Zeitschr. 1906. 1—16.)

X. Gewebe.

Ewart, A. J., and **Mason-Jones, A. J.**, s. unter Gymnospermen.

Hill, T. G., On the seedling-structure of certain *Piperales* (1 pl., 3 diagrams). (Ann. of bot. **23.** 161—77.)

Worsdell, W. C., s. unter Gymnospermen.

XI. Physiologie.

Ganong, W. F., New normal appliances for use in plant physiology III (2 fig.). (The bot. gaz. **41.** 209—14.)

Gatin, C., Recherches sur la germination des *Palmiers*. (Ann. sc. nat. 9. sér. **3.** 191 ff.)

Harden, A., and **Walpole, G. St.**, s. unter Bakterien.

Harden, A., and **Young, W. J.**, s. unter Pilze.

Kohl, F. G., s. unter Algen.

Krasnosselsky, T., Bildung der Atmungsenzyme in verletzten Zwiebeln von *Allium Cepa* (1 Abb.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 134—41.)

Marchlewski, L., Über die chemischen Beziehungen zwischen Blatt- und Blutfarbstoff. (Ebenda. **24.** 146—48.)

Paul, H., s. unter Moose.

Vines, S. H., The proteases of plants IV. (Ann. of bot. **20.** 113—27.)

Zopf, W., s. unter Flechten.

XII. Fortpflanzung und Vererbung.

Correns, C., Ein Vererbungsversuch mit *Dimorphotheca pluvialis* (1 Abb.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 162—74.)

Constantin, J., s. unter angewandte Botanik.

Schaffner, J. H., Chromosome reduction in the microsporocytes of *Lilium tigrinum* (2 pl.). (The bot. gaz. **41.** 183—92.)

Rosenberg, O., Über die Embryobildung in der Gattung *Hieracium* (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 157—62.)

XIII. Ökologie.

Bertrand, E., Le miellat. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 320—24.)

Correns, C., Das Keimen der beiderlei Früchte der *Dimorphotheca pluvialis* (1 Abb.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 174—77.)

Francé, R. H., Das Leben der Pflanze. Das Pflanzenleben Deutschlands und der Nachbarländer. II. Bd. Stuttgart 8°. 309—564.

Hackel, E., Über Kleistogamie bei Gräsern. (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 81 ff.)

Kindermann, V., *Lamium album* L., eine myrmekophile Pflanze. (Sitzgsber. d. d. naturw.-med. Ver. Lotos. **25.** Nr. 7/8.)

Kirchner, O., Loew, E., Schröter, C., Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas (Bd. 1, Lfg. 5) (177 Abb. in 50 Fig.). Stuttgart 1906. 8°. 385—480.

Kraemer, H., Studies on color in plants. (Bulletin of Torrey bot. Club. **33.** 77—92.)

Porsch, O., Beiträge zur „histologischen Blütenbiologie". II. Weitere Untersuchungen über Futterhaare. (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 88 ff.)

Svedelius, N., Om postflorationen hos några tropiska *Convolvulacéer*. (Botaniska Notiser 1906. 58—61.)

XIV. Systematik und Pflanzengeographie.

Arcichovskij, V., Die Gröfse der Pflanze als ein Artmerkmal (5 Fig.). (Vorl. Mitt.) (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. **6.** 44—60.)

Bornmüller, J., Über eine neue Art der Gattung *Trichodesma* aus der Flora des südlichen Persien. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 277—79.)

Fedtschenko, O., *Eremurus Aucherianus* Boiss. et *Eremurus Korolkowi* Rgl. Note critique. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. **6.** 39—43.)

Graebner, P., Die Gattungen der natürlichen Familie der *Valerianaceae*. (Engler's bot. Jahrb. **37.** 463—80.)

Hill, T. G., s. unter Gewebe.

Huber, J., La végétation de la vallée du Rio Purus (Amazone) (6 pl., 6 fig.). (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 249—77.)

—, *Arboretum Amazonicum.* 3a e 4a Decada (je 10 Tafeln mit Text). Para 1906. gr. 8⁰.

Icones Bogorienses (25 Taf.). Vol. II. Fasc. 4. Leiden 1906. 8⁰. 261—328.

Lauterborn, R., Beiträge zur Flora und Fauna des Oberrheins und seiner Umgebung. III. Zur Erinnerung an F. W. Schultz (1 Portr.) (Mitt. Pollichia 1906. 68 S.)

Moly, K., *Acer Bosniacum*, mihi. (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 95—97.)

Pilger, R., Ergänzungsheft II enthaltend die Nachträge zu den Teilen II—IV für die Jahre 1899—1904. Aus: „Die natürlichen Pflanzenfamilien“ v. A. Engler. (12 Fig.) Leipzig 1906. 8⁰. 96 S.

—, *Lamprothyrsus*, eine neue Gattung der Gräser und ihre Verwandten. (Englers bot. Jahrb. Beibl. **85.** 58—67.)

Preuss, Pflanzenwelt und Volksaberglaube. (26. und 27. Ber. Westpreuſs. bot.-zool. Ver. 146—51.)

Schlechter, R., Neue *Orchidaceen* der Flora des Monsungebietes. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 295—310.)

Schneider, C. K., *Pomaceae* Sinico-Japonicae novae et adnotationes generales de Pomaceis. (Ebenda. 2. sér. **6.** 311—19.)

Stapf, O., The *Statices* of the Canaries of the subsection *Nobiles* I. (Ann. of bot. **23.** 205—13.)

Svedelius, R., Om likheten mellan Västindiens samt Indiska och stilla Oceanens marina vegetation. (Botaniska Notiser 1906. 49—57.)

Thiselton-Dyer, W. T., *Nepenthes phyllamphora — Gladiolus carmineus — Ligustrum strongylophyllum — Cypripedium tibeticum — Callopsis Volkensii* (m. je 1 col. Taf.). (Curtis' bot. mag. 4th. ser. Nr. 16.)

Urban, J., Plantae novae andinae imprimis Weberbauerianae I (2 Fig., 1 Karte). Pilger, R., *Gramineae* andinae II. — Diels, L., *Commelinaceae* andinae. — Kränzlin, F., *Orchidaceae* andinae, imprimis Peruvianae Weberbauerianae III. — Diels, L., *Juglans* in Peruvia amazonica collecta. — Pilger, R., *Santalaceae* andinae. — Diels, L., *Portulacaceae* andinae. — Derselbe, *Basellacea* nova peruviana. — Ulbrich, E., *Ranunculaceae* andinae. — Diels, L., *Anonaceae* andinae. — Derselbe, *Crassulaceae* andinae. — Derselbe, *Saxifragaceae*: *Escallonia* nova andina. — Derselbe, *Cunoniaceae* andinae. — Ulbrich, E., *Leguminosae* andinae II. — Diels, L., *Oxalidaceae* andinae. — Derselbe, *Scrophulariaceae* andinae. — Graebner, P., *Caprifoliaceae* andinae. — Derselbe, *Valerianaceae* andinae. — Zahlbruckner, A., *Campanulaceae* andinae. (Engler's bot. Jahrb. **37.** 373—462.)

Walter, H., Die Diagramme der *Phytolaccaceen* (8 Abb., 92 Fig.). (Englers bot. Jahrb. Beibl. **85.** 1—57.)

Wilczeck, E., *Ophris Botteroni* Chodat var. *Chodati* nov. var. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 324—26.)

XV. Angewandte Botanik.

Bordas, F., et **Touplain**, Méthode de détermination des matières étrangères contenues dans les cacaos et les chocolats. (Compt. rend. **142.** 639—41.)

Bornemann, G., Kultur der *Disa.* (Orchis. **1.** 6.)

Bräcklein, A., Orchideenkultur im Zimmer. (Ebenda. **1.** 6.)

Costantin, J., Le transformisme appliqué à l'agriculture (105 fig.). Paris 1906. 8⁰. 300 S.

Jong, A. W. K. de, Hed alcaloidgehalte van Cocablad. (Teysmannia 1906. 6 S.)

Kayser, E., et **Manceau, E.**, Sur la maladie de la Graisse des vins. (Compt. rend. **142.** 725—28.)

XVI. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Renner, O., Über Wirrzöpfe an *Salix* (9 Textfig.). (Flora. **96.** 322—29.)

Schiffner, V., Neue Mitteilungen über Nematoden-Gallen auf Laubmoosen (5 Fig.). (Hedwigia. **45.** 159—72.)

Speschnew, N., Mykologische Bemerkungen. (Ein neuer Pilzparasit der Pfirsichblätter.) (Moniteur jard. bot. Tiflis 1906. **3.** 1—7.)

XVII. Verschiedenes.

Cortesi, F., Un botanico sconosciuto del secolo XIX (1 tav.). (Ann. di botanica. **4.** 65—78.)

Der botanische Garten und das botanische Museum der Universität Zürich im Jahre 1905. Zürich 1906. 8⁰. 46 S.

Gothein, E., Nekrolog für Professor Dr. K. G. Stenzel. (Jahresber. schles. Ges. f. vaterl. Kultur 1906. 12 S.)

Hartung, O., Männel, B., Märker, O., Nussbach, R., Festschrift zum hundertjährigen Geburtstage Emil Adolf Roſsmäſslers (2 Portr., 8 Fig.). Stuttgart 1906. 8⁰. 190 S.

Jahresbericht über den botanischen Garten in Bern pro 1905. Bern 1906. 16⁰. 16 S.

Preuss, Pflanzenwelt und Volksaberglaube. (26. und 27. Ber. Westpreuſs. bot.-zool. Verein. 146—51.)

Toni, G. B. de, Di una interessante scoperta del Modenese Giambattista Amici e de' suoi progressi. (Annuario d. R. univers. di Modena 1905—1906. 39 S.)

Weinzierl, Th., Bericht über die erste internationale botanische Ausstellung in Wien vom 11. bis 25. Juni 1905 (8 Abb.). Wien 1906. 8⁰. 35 S.

Wittrock, V. B., Catalogus illustratus iconothecae botanicae horti Bergiani Stockholmiensis notulis biographicis adjectis. Pars II. (150 Taf.) (Acta horti Bergiani. **3.** XXXIV und 265 S.)

Year-book of the royal society of London 1906. London 1906. 8⁰. 231 S.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraſse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 12. 16. Juni 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Göbel, K., Archegoniatenstudien.

Flora 1906. **96.** 1—202 mit 144 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Die vorliegende lange Abhandlung enthält in ganz lockerer Aneinanderreihung eine Menge von Einzelbeobachtungen, die der Verf. an den auf seiner Reise nach Australien und Neuseeland gesammelten Bryophytenformen anstellen konnte. Vergleichsweise werden auch andere Moose herangezogen, und es werden eine Menge früherer Notizen des Verf. aus seiner Organographie hier weiter ausgeführt und an Beispielen ausführlich erläutert.

Die ersten 45 Seiten sind der Gruppe der *Dawsonieen* gewidmet. Hier wird sowohl die Anatomie des Gametophyten als der Bau der Kapsel, in specie auch der des Peristoms behandelt. Letzteres, sehr eigenthümlich beschaffen, gehört wie bei allen übrigen Moosen ausschliesslich dem Exothecium, nicht auch dem Endothecium an, seine Zähne bestehen aus Zellreihen und lassen sich an die der *Polytrichaceen* anschliessen. Auch in der Anatomie des Gametophyten sind ähnliche Verhältnisse wie bei dieser Gruppe vorhanden, die indessen darauf hindeuten, dass *Dawsonia* einen primitiveren Typus der Polytricheenreihe als die bei uns gedeihenden Formen darstelle.

Für die *Dicnemonaceen* werden Schleimzellen und protonemaartige Aussprossungen der Blätter beschrieben, die als xerophytische Anpassungen gedeutet werden. Es werden ferner die merkwürdigen vielzelligen Sporen dieser Gruppe behandelt. Freilich reichte das Material nicht zur Feststellung der Details ihrer Entwicklung aus. Aus diesen Sporenkomplexen sah Verf. eine männliche Zwergpflanze hervorgehen. Im Anschluss daran wird die Verbreitung von Zwergmännchen bei den Moosen besprochen und darauf hingewiesen, dass die Verzwergung sich wohl vielfach auf ungünstige Ernährung zurückführen lasse, daher es denn auch nicht wunderbar sei, dass man bei *Dicranum scoparium* und *Leucobryum* neben grossen männlichen Rasen im Wurzelfilz Zwergmännchen finde.

Für die Gattung *Eriopus* wird die Eigenthümlichkeit besprochen, dass das junge Sporogon oberhalb seines Fusses eine Menge von Rhizoiden entwickelt.

Der Stellung der Blätter bei bilateralen und dorsiventralen Moossprossen wird ein längerer Abschnitt gewidmet. Verf. führt aus, dass die Abflachung der Stammknospe bei *Pterygophyllum*, *Cyathophorum*, *Mittenia* und *Schistostega* durch nachträgliche Verschiebung aus radiärer Stellung zu Stande kommt. Bei *Cyathophorum* werden die wunderbaren von Ugo Brizi beschriebenen Eigenthümlichkeiten sammt und sonders als unrichtig erledigt. *Orthorhynchium*, *Phyllogonium*, *Fissidens* dagegen haben wirklich schon in der Knospe zweizeilige Beblätterung.

Und bei *Rhizogonium* giebt es Uebergänge; die Sprossspitzen sind meist von Anfang an zweizeilig. Bei *Rh. Novae Hollandiae* ist trotzdem die Scheitelzelle dreiseitig, aber die ventralen

Segmente verkümmern und geben gar keinen Blättern den Ursprung.

Für *Gottschea* werden eine Anzahl Detailfragen der Beblätterung und der Kapselentwicklung erledigt, es wird dargethan, dass hier keine mit Involucralblättern verwachsende Calyptra vorliegt, dass vielmehr die Calyptra winzig klein bleibt und dass das Sporogon in Folge dessen seiner gangen Länge nach in die beblätterte Sprossspitze eingebohrt erscheint. In der Theca ist hier ein basaler Elaterenträger vorhanden.

In *Marsupidium*, *Chandonanthus*, *Trichocolea*, *Polyotus*, *Lepicolea* werden Paraphyllien erzeugende Lebermoose behandelt. Die Paraphyllienbildung wird auf Vergrösserung der assimilirenden sowohl als der wasserleitenden Fläche zurückgeführt.

Eine längere Auseinandersetzung wird den vom Verf. schon früher behandelten marsupiferen *Jungermanniaceen (Geocalyceen)* gewidmet. Bei *Tylimanthus* und *Marsupidium* ist das Marsupium eine ursprünglich solide knollenartige Wucherung der Sprossunterseite, in die sich später das Sporogon gewaltsam hineinbohrt. Bei *Isotachis*, *Balantiopsis*, *Acrobolbus*, wahrscheinlich auch bei *Calypogeia Trichomanis*, sowie endlich bei *Lethocolea* wird die Spitze des Blüthensprosses vertieft und entwickelt sich durch Intercalarwachsthum zum röhrigen Marsupium, in dessen Grund die Archegonien stehen. Bei *Acrobolbus* und *Lethocolea* findet sich am unteren bohrenden Ende des Marsupii eine durch Wandverdickungen ihrer Zellen ausgezeichnete wurzelhaubenähnliche Bildung.

Zuletzt folgen noch kurze Bemerkungen von geringerer Bedeutung über eine Anzahl frondoser *Jungermanniaceen*-Formen und *Anthoceroten*.

Und am Schluss weist Verf. darauf hin, wie reich sich bei den Bryinen das Auftreten von Parallelbildungen gestalte. Er sagt, manche kühne phylogenetische Speculation rücke aus dem Gebiet der Wissenschaft in das der Poesie, wenn man sich der Häufigkeit derselben bewusst bleibe.

Schliesslich kann Ref. nicht umhin, dem Verf. die Bitte vorzutragen, die Correcturen seiner Arbeiten etwas genauer zu lesen. Die Abhandlung enthält sehr zahlreiche Druckfehler, gleichgültige sowohl, wie Blythia statt Blyttia, als auch sinnstörende, drei statt zwei und dergleichen z. B. Einige Sorgfalt bei der Correctur könnte diese dem Leser wohl ersparen. H. Solms.

Humphrey, H. B., The development of *Fossombronia longiseta* Aust.

(Ann. of bot. 1906. **20.** 83—108 mit 2 Tafeln.)

Die vorliegende Schularbeit aus Campbell's Laboratorium in Leland Stanford University (California) giebt eine von hübschen Abbildungen begleitete Entwicklungsgeschichte von *Fossombronia*. Die untersuchte Art, dem dortigen Klima angepasst, verträgt die allervollkommenste Austrocknung ohne Schaden. Sie bildet wie manch' andere Verwandte auch Stammknöllchen. Bis auf eine kleine Differenz in der Zellfolge des sich entwickelnden Antheridiums, die an *Geothallus* und *Sphaerocarpus* erinnert, stimmt alles wesentlich mit Leitgeb's Angaben überein.

Das wichtigste Capitel ist das über die Spermatogenesis. Hier wird die von Ikeno (Beih. bot. Centralbl. 1903, **15**, p. 73) für *Marchantia* gemachte Angabe bestätigt, wonach in jeder der kleinen tesseralen spermatogenen Zellen nicht ein, sondern zwei Spermatozoiden durch Theilung ohne vorgängige Scheidewandbildung entstehen. Von den Centrosomen aber, die Ikeno statuirt, hat Verf. bei seiner *Fossombronia* nichts entdecken können. Die cilienbildenden *Blepharoplasten* hält er für Neubildungen im Plasma des Spermatozoids. H. Solms.

Bruchmann, H., Ueber das Prothallium und die Sporenpflanze von *Botrychium Lunaria*.

(Flora 1906. **96.** 203—230 mit 2 lithogr. Tafeln.)

Wiederum bereichert der für die Prothallienforschung so verdiente Autor unsere Literatur durch eine Untersuchung der gesammten Entwicklung von *Botrychium Lunaria*. Seine gewohnte Sorgfalt und Ausdauer haben es ihm ermöglicht diese in allen wesentlichen Punkten klarzulegen.

Den durch Jeffrey bekannt gewordenen grossen Prothallien von *Botr. virginianum* gegenüber sind die unserer Art als Zwerge zu bezeichnen, da sie höchstens 2 mm Länge und 1 mm Breite besitzen. Es sind, zum Unterschied von den radiär gebauten von *Ophioglossum*, dorsiventrale Gebilde, hinten kurz gespitzt, vorne mit meristematischem Vegetationspunkt versehen, in dem keine Einzelscheitelzelle erkannt werden kann. Rhizoiden werden ringsherum erzeugt. Die Dorsalseite trägt eine mittlere Reihe von Antheridien, die von zwei seitlichen unregelmässigen Archegonienreihen flankirt wird. Beiderlei Geschlechtsorgane stimmen wesentlich mit denen der *Botr.*

virginianum überein. Eine Bauchkanalzelle, die dort vorhanden, konnte Verf. indessen nicht nachweisen.

Der Sporophyt zeigt zunächst ein mehrjähriges unterirdisches Wachsthum, erzeugt eine Anzahl Seitenwurzeln, hält aber mit der Entwicklung des Sprosses auffallend zurück.

Des Vergleichs wegen schiebt Verf. zunächst eine Darstellung der Wachsthumsweise des adulten Sprosses ein, die zwar dem von Holle gesehenen nicht gerade viel hinzufügt, die aber ihrer Klarheit und Uebersichtlichkeit halber sehr erwünscht erscheint. Holle hatte indess die Existenz einer Scheitelzelle am jungen Blatt bestritten. Verf. sucht darzuthun, dass eine solche vorhanden ist, und sogar noch nach der Theilung im fertilen und sterilen Blattabschnitt an beiden nachgewiesen werden kann.

Er geht dann auf die Weiterentwicklung des befruchteten Eies ein. Seine ersten Theilungen erfolgen so wie bei den übrigen Farnen. Aber sehr bald entsteht ein vielzelliger Körper, an dem die Octantengrenzen nicht mehr nachzuweisen sind. Wenn dieser Körper die Archegonienwand durchbricht und nach aussen tritt, so entsteht in diesem freien Ende desselben die Wurzelscheitelzelle. Der gegenüberliegende Theil wird zum Fuss. Seitlich neben dem Fuss, dem Archegon zugekehrt, tritt die Stammscheitelzelle hervor, die sehr bald von einer winzigen Gewebsplatte von der Seite her überwuchert und eingeschlossen wird. Dieses kleine und rudimentäre Gebilde hält Verf. für den Repräsentanten des Cotyledon. Unter dem Schutz desselben entsteht ähnlich wie bei dem adulten Spross das erste Blatt. Aber dieses wird von dem wachsenden Stamm in früher Jugend zersprengt und in eine gebräunte Decke verwandelt. Auch die folgenden Blätter erleiden successive dasselbe Schicksal, nur jedesmal in entsprechend späterem Entwicklungszustand, so dass endlich vor der Sprengung eine Anlage der Laubspreite als grünes Spitzchen sich zeigen kann. Das erste hervortretende Blatt entsteht nach acht bis zehn Jahren und erst dann, wenn vier weitere Blätter unter der Deckung seiner Scheide sich entwickeln konnten, ohne diese zur Zersprengung zu bringen.

Die währenddessen produzirten Seitenwurzeln entstehen endogen an nicht näher bestimmten morphologischen Orten.

Auffällig ist der Unterschied des *Botr. Lunaria*, welches solange subterran bleibt und kein ausgebildetes Keimblatt besitzt, von *Botr. virginianum*, dessen normaler Cotyledon, sofort über die Oberfläche tretend, Blattgestalt annimmt und assimilirt. H. Solms.

Beer, R., On the development of the spores of *Helminthostachis zeylanica*. (2 pl.)

(Ann. of bot. 1906. **20.** 177—86.)

Es ist dem Verf. nicht gelungen, durch seine Untersuchungen das Problem der Sporenentwicklung bei den Farnkräutern wesentlich zu fördern, obwohl *Helminthostachis* ein geeignetes Objekt zu sein scheint. Dennoch finden sich in der Arbeit einige interessante Beobachtungen. Auffallend ist die mächtige Entwicklung der Tapete, die aus ein bis zwei Reihen großer, radialgestreckter Zellen besteht. Die zarten Membranen geben Zellulose- und Pektosereaktion, später, wenn sie anfangen sich aufzulösen, nur noch Pektosereaktion, während die Membranen des sporogenen Gewebes überhaupt keine Zellulose enthalten. Obgleich letztere äußerst zart sind, läßt sich bei ihrem Zerfall eine Verschleimung der Mittellamelle ohne Veränderung der beiden übrigbleibenden Verdickungsschichten feststellen. In dem aus der Tapete entstehenden Plasmodium vermehren sich die Kerne auf amitotischem Wege, wie schon Cardiff für *Botrychium* angegeben hat (cfr. Bot. Ztg. 1906, II, Sp. 140) und wandern nach einiger Zeit mit dem Tapetencytoplasma zwischen die sporogenen Zellen. Der zu einem spitzen Faden ausgezogene Kern (Fig. 7) ist offenbar ein Teil einer Teilungsfigur, dessen andere Hälfte Verf. übersehen hat, und nicht ein Kern, der sich zuspitzt, um zwischen die Sporen einzuwandern. Kerne und Tapetenplasmodium bleiben bei *Helminthostachys* besonders lange erhalten, ja es sollen in dem fast reifen Sporangium noch Reste der Sporenmutterzellmembranen vorhanden sein.

Die Entwicklung der Sporenmembran hat Verf. nicht mit genügender Gründlichkeit untersucht, vor allem reicht die etwas grobe Art der Zeichnung nicht aus, um die Einzelheiten der Membranbildung darzustellen. Die junge Sporenmembran bildet sich noch innerhalb der Mutterzelle und erscheint sehr bald kutikularisiert (Exospor). Unter dem verdickten Exospor tritt dann als ganz dünnes Pektosehäutchen ein Endosporium auf, während von einem Epispor nichts zu bemerken ist. Während der Ausbildung der Sporenmembran und später, wenn der Inhalt der Spore dichter wird, zeigt das Periplasma vorübergehend Stärkekörner, so daß man daraus auf eine Beteiligung des Tapetenplasmas an der Sporenentwicklung schließen kann. Auffallend ist die Angabe, daß am Scheitel der Spore, wo die drei Kantenleisten zusammenstoßen, das Exosporium gespalten ist und das Endospor frei an der Oberfläche liegt. — Im übrigen hat Beer bei der

Sporenentwicklung ebensowenig wie Cardiff (l. c.) die von Bower für die meisten Farnpflanzen angegebene Desorganisation einzelner Zellen finden können. E. Hannig.

Errera, L., Bibliographie du glycogène et du paraglycogène.

(Recueil de l'inst. bot. de Bruxelles. **1.** 382—429.)

Seit 20 Jahren sammelte Errera in Hinsicht auf eine zusammenfassende Arbeit über das Glykogen alle Literaturangaben über das Vorkommen dieses Kohlehydrates bei Pflanzen und niederen Organismen. Die Literatur ist systematisch geordnet: Allgemeines, Schizophyten, Myxomyceten usw. und bei jeder Publikation der auf Glykogen bezügliche Inhalt angeführt. Man kann dem Ordner des Nachlasses von Errera nur zustimmen, daß er diese Zusammenstellung für andere nutzbar gemacht hat.

E. Hannig.

Raciborski, M., Einige Chemomorphosen des *Aspergillus niger*.

(Bull de l'Acad. des sciences de Cracovie, classe des sciences math. et nat. 1905. 764—78.)

Der Verf. beschreibt an *Aspergillus niger* und andern Pilzen einige bemerkenswerte Bildungsabweichungen, die durch die Einwirkung verschiedener Chemikalien ausgelöst werden.

1. Morphotische Wirkung von Thiosulfatzusätzen zur Nährlösung: Natriumthiosulfat verhindert selbst in 30 %iger Konzentration das Wachstum des *Aspergillus niger* nicht, unterdrückt jedoch die Fruktifikation schon in 1 %iger Lösung. Das Mikroskop zeigt, daß bei Thiosulfatzufuhr innerhalb des Protoplasmas (und zwar zunächst in den Vakuolen) der Zellen der in die Luft ragenden und der oberflächlich in der Nährlösung dahinwachsenden Hyphenenden kleine Schwefeltropfen auftreten; eine nachträgliche Oxydation dieses intrazellulären Schwefels wie etwa bei *Beggiatoa* findet nicht statt, vielmehr wachsen solche schwefelgefüllte Zellen nach Übertragung in thiosulfatfreie Lösungen nicht mehr weiter und sterben ab; ebensowenig findet Reduktion des intrazellulären Schwefels statt. Das Auftreten desselben ist so zu erklären, daß Thiosulfat in die Zellen eindringt und hier durch den sauren Zellsaft in Schwefel und Sulfit zerlegt wird; das letztere, welches stark toxisch wirkt, wird vermutlich zu Sulfat oxydiert. Auch extrazellulärer Schwefel in Form kleinster, die Lösung trübender Tröpfchen wird bei Kultur des *Aspergillus* auf thiosulfathaltigen Nährlösungen gebildet; derselbe wird nachträglich zum kleinen Teil zu Schwefelwasserstoff reduziert. Der Verf. weist durch Analyse der Kulturflüssigkeit nach, daß aus dem Thiosulfat außer Schwefel hauptsächlich Sulfat, kein Tetrathionat und kaum Sulfit gebildet wird. Im wesentlichen zeigt also *Aspergillus* eine ähnliche Oxydation des Thiosulfates zu Sulfat wie der Beijerinck'sche *Thiobacillus thioparus*, doch lehnt der Verf. die Annahme ab, daß hierin ein dem *Aspergillus* energieliefernder Prozeß zu erblicken sei.

Von andern Pilzen verhalten sich *Penicillium crustaceum* und *Botrytis cinerea* ähnlich wie *Aspergillus*; *Rhizopus nigricans* bildet auf thiosulfathaltigen Nährlösungen kaum extrazellulären, wohl aber gleichfalls intrazellulären Schwefel, der jedoch hier in Form einzelner großer Tropfen zwischen Membran und Plasma älterer Zellen auftritt, außerdem Schwefelwasserstoff; *Mucor pyriformis*, *Basidiobolus ranarum* und *Thamnidium elegans* bilden nur extrazellulären Schwefel und mehr oder minder Schwefelwasserstoff. Von allen genannten Pilzen ist der *Mucor* der einzige, dessen Fruktifikation durch Thiosulfat nicht unterdrückt, sondern bloß spärlicher wird.

2. Wirkung des Chloroforms: *Aspergillus niger* wächst kräftig in Form einer fruktifizierenden, vielfach gefalteten Decke auf einer Nährlösung, die über einer dicken Chloroformschicht in einem mit Watte verschlossenen Kolben steht und kann so im narkotisierten Zustand durch beliebig viele Generationen hindurch gezüchtet werden; nur die Hyphen, die submers auf der Oberfläche des Chloroforms dahinkriechen, sterben ab. Die Zellen sind anomal gebaut; ihre Seitenwände sind wellig verbogen und runden sich in der Nähe der Querwände ab, hierauf wachsen die Zellen zu kugligen Blasen heran, deren Inhalt sich mit Jod tief braun färbt. Die Enden der Hyphen sind dünn und gegabelt. Die Konidienträger sind normal entwickelt, wenn nicht die Nährlösung in allzu dünner Schicht über dem Chloroform steht.

3. Wirkung des Jods und seiner Verbindungen: Jodid (d. h. ionisiertes Jod) ist unschädlich und ohne Einfluß (1—3 %), es sei denn, daß *Aspergillus* eine Jodidoxydase bildet, die tödlich wirkendes, freies Jod abscheidet (z. B. auf rohr- oder traubenzuckerhaltiger Lösung). Jodat und Perjodat hemmen das Wachstum, tödlich wirken aber auch sie bloß dann, wenn sich durch Reduktion freies Jod bildet. Entsteht nur wenig freies Jod, so kann dasselbe durch den Pilz zu Jodid reduziert

werden, worauf normales Wachstum erfolgt. Von den untersuchten organischen Jodverbindungen wirken ebenfalls nur solche schädlich, die freies Jod abspalten (z. B. Jodopyrin); Jodoform wird nicht zersetzt und ist darum wirkungslos. Ist in einer Nährlösung molekulares Jod nur in so geringen Spuren vorhanden, daß der Pilz nicht abstirbt, so bleiben die Zellen kurz, runden sich ab und wachsen schließlich zu Riesenzellen mit charakteristischen Warzen und gewundenen Leisten auf der Innenseite der Membran heran. Konidienbildung fehlt, die Kolonien des Pilzes stellen kompakte, weiße Körperchen dar.

Persulfate (1 %) bewirken trotz ihrer starken Oxydationskraft keine Bildungsabweichungen, ebensowenig Perchlorate (1 %), Borsäure ($^1/_4$—$^1/_2$ %), Kaliumbromid (2 %). Kaliumbromat und Dithionatzusätze (1 %) haben Verzwergungserscheinungen im Gefolge. W. Benecke.

Steinbrinck, C., Untersuchung über die Kohäsion strömender Flüssigkeiten mit Beziehung auf das Saftsteigeproblem der Bäume.

(Jahrb. f. wissensch. Bot. 1906. **42.** 579—625.)

In der Absicht, neues Material zur Beurteilung der „Kohäsionstheorie“ des Saftsteigens beizubringen, teilt der Verf. einige neue physikalische Versuche über die Kohäsion von Flüssigkeiten mit. Sie bedeuten im wesentlichen eine Erweiterung der bekannten Versuche Askenasy's u. a., besonders auch insofern, als sich die Untersuchungen dieser Forscher nur auf ruhende, die des Verf. aber auf strömende Flüssigkeitssäulen beziehen.

Verf. bediente sich, um Aufschlüsse über die Kohäsion des Wassers zu gewinnen, eines als „Vakuumüberheber“ bezeichneten Instrumentes, d. h. eines Apparates, mittelst dessen man innerhalb eines luftleeren Raumes eine Flüssigkeit selbst über diejenige Höhe hinwegzuhebern vermag, bis zu welcher sie in freier Luft durch den Druck der Atmosphäre höchstens emporgedrückt werden kann. Als besonders geeignet erwies sich ein Überheber, der mit Quecksilber gefüllt war, dem man ein beträchtliches Quantum Wasser zugesetzt hatte, um damit das sonst nicht stattfindende Anhaften des Quecksilbers an die Glaswand zu vermitteln. Diese Wasserzugabe gestattet es nun, mit diesem Apparate auch Beobachtungen über die Kohäsion ruhender und strömender Wassersäulen zu machen, und zwar deshalb, weil sich in den Quecksilberfaden dieses Hebers meist kleine Wassersäulchen einschieben und außerdem zwischen dem Quecksilber und der Glaswand stets eine kapillare Wasserschicht vorhanden ist, die lebhafte Strömung erkennen läßt, wenn das Quecksilber die Heberröhre durchfließt. Mit einem solchen Apparate, dessen Beschreibung und Gebrauchsanweisung den größeren Teil der Arbeit füllt, konnte Verf. nun, falls für möglichste Entlüftung gesorgt worden war, nachweisen, daß Wasserfäden von 2 mm Dicke bei einer Strömungsgeschwindigkeit von ca. 2 cm pro Sekunde unter Umständen einen Zug von 4 Atmosphären zu ertragen vermögen, solche von kapillaren Dimensionen sogar mehr als 5 Atmosphären. Je langsamer die Strömung, um so größer ist die Kohäsionsfestigkeit des Wassers. Erschütterungen und größere Temperaturschwankungen haben auf die Kohäsionsfestigkeit kaum einen Einfluß.

Einige weitere Versuche des Verf. lehren, daß die Kohäsionswirkung auch durch Membranen hindurch erhalten bleibt, die man in den Heber einschaltet, und veranschaulichen, wie der negative Druck des gespannten Wassers und die osmotische Kraft wechselseitig aufeinander einwirken.

Auf Grund der Versuche des Verf. vermöchte es die Kohäsionshypothese verständlich zu machen, wie der Saft allein durch seine Kohäsionsfestigkeit in die Kronen etwa 50 m hoher Bäume gehoben werden kann, vorausgesetzt nur, daß in den Leitungsbahnen dieselben Verhältnisse wie in dem Vakuumüberheber herrschen. Dies würde aber nur dann der Fall sein, wenn in den Gefäßen kontinuierliche Wassersäulen vorhanden wären und wie beim Heber für weitgehendste Entlüftung ihres Inhaltes Sorge getragen würde, wenn also Bedingungen in ihnen herrschten, wie sie nach allen unseren Kenntnissen in den Leitungsbahnen gerade nicht verwirklicht sind.

H. Fitting.

Nils Svedelius, Über das postflorale Wachstum der Kelchblätter einiger Convolvulaceen.

(Flora 1906. **96.** 231—59 mit 31 Textfiguren.)

Verf. findet bei *Stictocardia tiliaefolia*, *Operculina Turpethum*, *Ipomoea alata* und andern Arten eine sehr erhebliche Größenzunahme der Kelchblätter nach dem Abblühen der Krone. Bei *Stictocardia* waren die Kelchblätter sehr saftig, sie ließen bei Druck Tropfen klarer Flüssigkeit austreten und die ganze Höhlung zwischen der sehr dünnen Fruchtwandung und den dicken Kelchblättern war mit einer solchen mehr oder minder schleimhaltigen Flüssigkeit angefüllt. Der Knospe und fertigen Blüte fehlt ein solcher

Wassermantel. Hydathoden auf der Innenseite der Kelchblätter stehen gruppenweise enggedrängt beisammen. Sie erreichen ihre volle Ausbildung erst zur Zeit der Fruchtentwicklung. Ihre Kutikula wird von porenähnlichen Bildungen durchsetzt, welche die Wasserabscheidung ermöglichen. Auf der Außenseite der Kelchblätter finden sich Köpfchenhaare, die eine äußere Ähnlichkeit mit den Hydathodenanlagen besitzen, aber frühe zugrunde gehen. Erst unmittelbar vor der Fruchtreife erhält eine in der Fruchtwandung angelegte Steinzellschicht durch Verholzung ihre fertige Ausbildung. Die Wasserabsonderung der Kelchblätter hört auf, sie schrumpfen zusammen und lassen die Frucht selbst deutlich hervortreten.

So dienen die Kelchblätter hier der Fruchtanlage als schützende Hülle gegen Trockenheit wie es für *Spathodea* und andere Pflanzen bei den Blütenknospen zu beobachten ist. Verf. bringt über die Entwicklung und Ausbildung der Kelchblätter, besonders ihrer Haare und Hydathoden bei *Stictocardia* und andern Convolvulaceen eine Menge von genaueren Beobachtungen, die für das Auftreten der Wasserkelche und ihre Vervollkommnung von Interesse sind, hier aber nicht eingehender wiedergegeben werden können.

G. Karsten.

Vierhapper, F., Monographie der alpinen *Erigeron*-Arten Europas und Vorderasiens.

(Beih. z. bot. Centralbl. 1906. **19**, II. 385—560 mit 6 lith. Tafeln und 1 Verbreitungskarte.)

Die vorliegende Arbeit, die dem Wiener botanischen Garten entstammt, setzt die Serie von Specialarbeiten über polymorphe Genera wie sie Wettstein angeregt hat, fort.

Mit Cassini zerlegt Verf. die Gattung *Erigeron* in *Erigeron* mit den typischen Arten *E. polymorphus (glabratus)* und *uniflorus* und *Trimorpha* mit *T. alpina* und *T. acris*. Bei ersterer sind nur zweierlei Blüthen vorhanden, bei letzterer dreierlei, indem die Strahlblüthen theils zungenförmig, theils einfach röhrig gestaltet sind. Er sagt, man müsse diese beiden Gattungen anerkennen, oder *Trimorpha* eher zu *Conyza* als zu *Erigeron* stellen. *Conyza* hält er für das älteste, *Erigeron* für das jüngste Stadium der betreffenden Stammentwicklung.

Ref. steht den vielen auf die Form der Blüthe hin unterschiedenen Compositengenera etwas vorsichtig gegenüber. Wird man doch durch Üxküll Gyllenband's Arbeit darauf hingewiesen, dass dergleichen Charactere an cultivirten Stöcken (vergl. *Leontopodium*) anders sich verhalten können als an wilden. Culturversuche, die gewiss wünschenswerth wären, fehlen indess gänzlich, was Verf. übrigens anerkennt.

Die ungeheure Vermehrung der Arten entspricht durchaus den Gepflogenheiten von Wettstein's Schule. Von den 18 aufgeführten Arten von *Trimorpha*, von denen allerdings 6 im Anhang stehen und nicht mit laufenden Nummern versehen sind, sind unsern Alpen *T. alpina* und *neglecta* eigen, letztere vielleicht eine hybridogene Species *(T. alpina* × *E. uniflorus)*, der skandinavischen Halbinsel *T. Borealis*. Aber *Trimorpha alpina* wird weiter in 6 differente Unterarten zerlegt. Und bei *Erigeron polymorphus* sind gleichfalls 6 Unterarten und ebensoviele bei *E. uniflorus* aufgeführt, und dazu kommen endlich noch die Bastarde, die zum Theil bigenerisch sind! Wie weit alle diese Differenzirung berechtigt, kann natürlich Niemand ohne eigenes Studium der Gattung beurtheilen, und Ref. kann nicht umhin, den dringenden Wunsch zu äussern, dass diese Frage einmal an einer der neuerdings von der Wiener Schule bearbeiteten Gattungen einer eingehenden Nachuntersuchung unterworfen werden möchte, die sich nicht bloss, wenn irgend möglich, auf die wild gefundenen und in Herbarien verwahrten Pflanzen zu beschränken hätte.

Unter *Trimorpha* werden die Arten auf zwei Sectionen vertheilt, die *Brachyglossae* (Typus *E. acris*), die alle der Ebene angehören und die *Macroglossae*, die alpin sind und deren bekannteste *E. alpinus* darstellt. Verf. ist der Ansicht, dass die beiden Sectionen von *Trimorpha* direkt und für sich aus *Conyza*-Formen Centralasiens entstanden seien und nicht voneinander abgeleitet werden können. *Erigeron* dagegen soll uramerikanisch und auf dem Weg über die Arctis zu uns herüber gekommen sein.

Auf die gegenseitigen Beziehungen der einzelnen Formen kann Ref. aus oben angedeuteten Gründen nicht eingehen, ebenso wenig auf die Betrachtungen des Verf. über deren Wanderstrassen im Einzelnen. Auf diesem Gebiet geht derselbe sehr weit, so wie das heute überhaupt in der speciellen Pflanzengeographie, und nicht immer zu deren Vortheil, Mode geworden ist.

H. Solms.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Haselhoff, E., und **Bredemann, G.**, Untersuchungen über anaërobe stickstoffsammelnde Bakterien. (Landw. Jahrb. **35.** 289—333.)

Kayser, H., Eine Fixierungsmethode für die Darstellung von Bakterienkapseln. (Bakt. Zentralbl. I. **41.** 138—40.)

Prowazek, S. von, Morphologische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Hühner-*Spirochaeten*. (Arb. Kais. Gesundh.-Amt. **23.** 2. Heft.)

Zettnow, Färbung und Teilung bei *Spirochaeten* (1 Taf.). (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. **52.** 485—95.)

—, Nachtrag zu „Färbung und Teilung von *Spirochaeten*". (Ebenda. **52.** 539.)

II. Pilze.

Bernard, N., Les champignons des *Orchidées*, leur rôle et leur utilisation (2 Fig.). (Orchis. **1.** 12—13.)

Haselhoff, E., und **Mach, F.**, Die Zersetzung der Futtermittel durch Schimmelpilze. (Landw. Jahrb. **35.** 445-67.)

Olive, E. W., Cytological studies on the *Entomophthoreae*. II. Nuclear and cell division of *Empusa* (1 pl.). (The bot. gaz. **41.** 229—62.)

Saunders, J., *Mycetozoa* of the South Midlands. (The journ. of bot. **44.** 161—66.)

III. Algen.

Richter, O., s. unter Physiologie.

Royers, H., Zum Polymorphismus der *Cyanophyceen* (3 Taf.). (Jahresber. der nat. Ver. Elberfeld 1906. 38 S.)

Techet, K., Über die marine Vegetation des Triester Golfes (1 Taf., 5 Abb.). (Abh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. **3.** 52 S.)

IV. Gymnospermen.

Potonié, H., Die Fichte als Moorbaum und über unsere Moore (4 Fig.). (Naturw. Wochenschr. N. F. **5.** 305—10.)

V. Morphologie.

Pfitzer, E., Der morphologische Aufbau der *Orchideen* (3 Fig.) (Orchis. **1.** 9—11.)

Royers, H., s. unter Algen.

VI. Zelle.

Beauverie, J., et **Guilliermond, A.**, Note préliminaire sur les globoïdes et certaines granulations des graines, ressemblant par quelques-unes de leurs propriétés aux corpuscules métachromatiques. (Compt. rend. **142.** 897—99.)

Olive, W., s. unter Pilze.

VII. Gewebe.

Lehmann, E., Über den Bau und die Anordnung der Gelenke der *Gramineen* Diss. Straßburg 1906. 8°. 70 S.

Ursprung, A., Die Erklärungsversuche des exzentrischen Dickenwachstums. (Biol. Centralbl. **26.** 257—72.)

VIII. Physiologie.

André, G., Étude des variations de l'azote et de l'acide phosphorique dans les sucs d'une plante grasse. (Compt. rend. **142.** 902—4.)

Becquerel, P., Action de l'acide carbonique sur la vie latente de quelques graines desséchées. (Ebenda. **142.** 843—45.)

Bose, J. Ch., Plant response as a means of physiological investigation (with ill.). New York and Bombay 1906. 8°. XXXVIII und 781 S.

Bourquelot, E., Sur la recherche, dans les végétaux, des glucosides hydrolysables par l'émulsine. (Journ. de pharm. et de chim. 6. sér. **23.** 369—75.)

Breal, E., Traitement cuivrique des semences. (Compt. rend. **142.** 904—6.)

Coupin, H., Sur l'action de quelques alcaloïdes à l'égard des tubes polliniques. (Ebenda. **142.** 841—43.)

Errera, L., Bibliographie du glycogène et du paraglycogène. (Recueil de l'institut bot. **1.** 381—429.)

—, Sur l'hygroscopicité comme cause de l'action physiologique à distance découverte par Elfoing (5 Taf.). (Ebenda. **4.** 303—66.)

Haselhoff, E., u. **Bredemann, G.**, s. unter Bakterien.

Jost, L., Über die Reaktionsgeschwindigkeit im Organismus. (Biol. Centralbl. **26.** 225—46.)

Linsbauer, K., Zur Kenntnis der Reizbarkeit der *Centaurea*-Filamente (4 Fig.). (Sitzgsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. **114.** Abt. I. 15 S.)

Rivière, G., et **Bailhache, G.**, Contribution à la physiologie de la greffe. Influence du porte-greffe sur le greffon. (Compt. rend. **142.** 845—47.)

Palladin, W., Die Arbeit der Atmungsenzyme der Pflanzen unter verschiedenen Verhältnissen (5 Abb. im Text). (Zeitschr. f. physiol. Chem. **47.** 407—52.)

Richter, O., Zur Physiologie der *Diatomeen* (I. Mitt.) (5 Taf.). (Sitzgsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. **115.** Abt. 1. 1—93.)

—, Über den Einfluß verunreinigter Luft auf Heliotropismus und Geotropismus (4 Taf.). (Ebenda. **115.** Abt. I. 88 S.)

Schulze, E., Neue Beiträge zur Kenntnis der Zusammensetzung und des Stoffwechsels der Keimpflanzen. (Zeitschr. f. physiol. Chem. **47.** 507—69.)

Stahl, E., s. unter Ökologie.

Winterstein, E., und **Hiestand, O.**, Zur Kenntnis der pflanzlichen Lecithine. (Vorl. Mitt.) (Zeitschr. f. physiol. Chem. **47.** 496—99.)

IX. Ökologie.

Laloy, L., Parasitisme et mutualisme dans la nature (82 Fig.). Paris 1906. 8°. VIII und 284 S.

Longo, B., Ricerche sul Fico e sul Caprifico. (Rend. d. r. accad. dei lincei. Cl. nat. **15.** ser. 5. 373—77.)

Spalding, V. M., Biological relations of desert shrubs. II. Absorption of water by leaves. (The bot. gaz. **41.** 262—83.)

Stahl, E., Laubfarbe u. Himmelslicht (1 Fig.) (Naturw. Wochenschr. N. F. **5.** 289—98.)

X. Systematik und Pflanzengeographie.

Ascherson, P., und **Graebner, P.**, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. (42. und 43. Lfg. *Liliaceae.*) Leipzig 1906. 8⁰. 321—480.

Buchenau, Fr., *Juncaceae.* In „Das Pflanzenreich" herausgegeben von A. Engler. IV. 36 (777 Einzelbilder in 121 Fig.). Leipzig 1906. 8⁰. 284 S.

Dammer, N., *Oncidium tigrinum* Llav. et Lex. var. *splendidum* Hook f. (1 Taf.). (Orchis. **1.** 13.)

Eastwood, A., New species of Californian plants (2 fig.). (The bot. gaz. **41.** 283—94.)

Hitchcock, A. S., Notes on North American grasses. VI. (Ebenda. **41.** 294—99.)

Huber, J., I materias para a flora amazonica. VI. Plantas vasculares do baixo Ucayali e do Pampa do Sacramento (1898). (Bol. do Museu Goeldi [Museu Paraense]. **4.** 510—619.)

—, Ensaio d'uma synopse das especias do genero *Hevea* sob os pontos de vista systematico e geographico. (Ebenda. **4.** 619—51.)

Lloyd, F. E., Isolation and the origin of species. (Science. N. S. **22.** 710—12.)

Ley, A., and **Linton, W. R.**, Some plants of the english Lake District. (The journ. of bot. **44.** 171—74.)

Marshall, E. S., and **Shoolbred, W. A.**, Plants observed near Tomintoul, N.B., July, 1905. (The journ. of bot. **44.** 154—61.)

Pfitzer, E., *Bambusacearum* partes enumeratae secundum descriptionis ordinem. (Le Bambou. **1.** 87—89.)

Richter, H., *Cypripedium Lawrebel (C. Lawrenceanum* × *C. bellatulum)* (1 Taf.). (Gartenflora. **55.** 225—26.)

Thiselton-Dyer, W. T., *Lilium Duchartrei — Primula Cockburniana — Listrostachys hamata — Genista dalmatica — Euphorbia lophogona* (m. je 1 col. Taf.). (Curtis' bot. mag. 4 th. ser. Nr. 17.)

Spencer le M. Moore, Alabastra diversa. — Part XIII (1 pl.). (The journ. of bot. **44.** 145—54.)

Volkens, O., *Orchideen* des Kilimandscharo. (Orchis. **1.** 11—12.)

Wittmack, L., Die Reisen Otto Kuntze's und seine Ansichten über die Wanderung der Bananen. (Gartenflora. **55.** 232 - 34.)

XI. Palaeophytologie.

Bonnet, Ed., Contribution à la flore tertiaire du Maroc septentrional. (Compt. rend. **142.** 912—13.)

Hollick, A., and **Jeffrey, C. E.**, Affinities of certain cretaceous plant remains commonly referred to the genera *Dammara* and *Brachyphyllum* (5 Taf.). (Contrib. New York bot. gard. 1906. 189—204.)

Potonié, H., s. unter Gymnospermen.

XII. Angewandte Botanik.

Houzeau de Lehai, J., Le *Bambou* au Japon au point de vue commercial. (Le Bambou. **1.** 73—76.)

Houzeau de Lehai, J., De la résistance des *Bambous* pendant leur transport. (Le Bambou. **1.** 82—83.)

Jong, A., W. K. de, Extractie van Cocablad. (Teysmannia 1906. 12 S.)

Jumelle, H., et **Perrier de la Bathie, H.**, Le *Khaya* de Madagascar. (Compt. rend. **142.** 899—902.)

Mattey, A., Traité d'exploitation commerciale des bois. I (377 fig., 8 tab.). Paris 1906. 8⁰. XVIII und 492 S.

Pit, Het behoud van kiemvermogen bij Liberiazaden. (Teysmannia 1906. 3 S.)

Wildeman, E. de, Conserves de pousses de *Bambou; Fourrage de Bambou;* les *Bambous* d'Afrique. (Le Bambou. **1.** 91—92.)

XIII. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Cramer, P. J. S., Nematoden in Robusta-Koffie. (Teysmannia 1906. 2 S.)

Barbey, A., Neue Beobachtungen über die Borkenkäfer der Seestrandkiefer (4 Abb.). (Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 216—20.)

Fuchs, Gilbert, Nagerschaden in den Karawanken im Jahre 1905 (3 Abb.). (Ebenda. **4.** 204—13.)

Stützer, Fr., Die Zerstörung eines Baumes durch Blitzschlag (1 Abb.). (Ebenda. **4.** 226—27.)

XIV. Verschiedenes.

Britten, J., Botany and the London County Council. (The journ. of bot. **44.** 174—75.)

Errera, L., et **Durand, Th.**, Notice sur François Crépin (1 Portr.). Bruxelles 1906. 16⁰. 112 S.

Verzeichnis der wissenschaftlichen Publikationen usw. aus dem Staatsmuseum Goeldi usw. in Pará (Brasilien). Bern 1906. 8⁰. 58 S.

Notiz.

Auch in diesem Jahre wird wieder ein Kursus für Meeresforschung in Bergen abgehalten werden. Wegen der Pläne für die Einzelkurse usw. wende man sich an das Institut für Meereskunde des Museums in **Bergen** (Norwegen).

Personalnachrichten.

Am 25. Mai starb in Tübingen Prof. Dr. Friedr. Hegelmaier.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstrafse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 13. 1. Juli 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Czapek, Friedr., Biochemie der Pflanzen. Zweiter Band.

(Jena 1905. G. Fischer.)

Der zweite Teil des Werkes verträgt durchaus das Urteil, welches ich in Nr. 8 der Bot. Ztg. vom Jahre 1905 über den 1. Band ausgesprochen habe. Es erfreut auch im 2. Bande die klare und knappe Ausdrucksweise des Verf. und sein Verständnis der verschiedenen chemischen Gebiete, bei gleichzeitiger Beherrschung der physiologischen, besonders auch der reizphysiologischen Tatsachen, deren Kenntnis für den Biochemiker durchaus nötig ist. Czapek ist immer bestrebt, die Literatur objektiv zu würdigen, ohne die „subjektive" Verwendung der Tatsachen gänzlich zu unterlassen. Dieses gute allgemeine Urteil über den 2. Band bitte ich im Auge zu behalten, wenn ich an einer oder der anderen Stelle der nun folgenden Andeutungen über den Inhalt des Buches eine kritische Bemerkung einfüge.

Auf 228 Seiten (Kapitel 28—43) behandelt der Autor die Biochemie der Eiweißstoffe und der dazu gehörenden Enzyme (S. 47, 80, 108, 124). In keinem anderen Kapitel der Biochemie nimmt die Tierchemie einen relativ so breiten Raum ein wie in diesem. Obgleich die Proteïnkristalloide der Samen dem Phytochemiker ein recht günstiges Objekt bieten, war die Leistung der Pflanzenphysiologen auf dem Gebiete der Eiweißchemie eine recht unbedeutende. In dem Kapitel (32) über die Proteinstoffe reifer Samen schlägt Czapek für die Globuline der Samen den Namen Phytovittelline vor. In dem Kapitel (33) über die Eiweißresorption bei der Samenkeimung und die Eiweißregeneration im Keimling verwendet Czapek die Arbeiten von E. Schulze und Osborne und Campbell recht kritisch. Er betont, daß die Mobilisierung der Reserveproteide genau wie bei der tierischen Verdauung durch hydrolytische Spaltung des Reserveeiweißes auf enzymatischem Wege zustande käme, und daß die Spaltungsprodukte wieder im Keimling zum Aufbau von Eiweiß dienten. Er macht auch in richtiger Weise auf die Erschwerung der Erforschung der primären Vorgänge durch die an die Spaltung sich anschließenden sekundären Vorgänge aufmerksam. Ablehnend verhält sich Czapek gegen die positiven Befunde über die Fähigkeit zur Stickstoffassimilation der Cyanophyceen (Kap. 43), der höheren Pilze und Algen (Kap. 31, § 7).

Im Kapitel 28 (§ 8, S. 58) macht Czapek die von ihm selbst herrührende Angabe, daß im Frühjahrssafte des Phloëms der Bäume neben Globulin reichlich Albumin vorhanden sei. Was wir über die Konstitution der Eiweißkörper wußten, wird auf Seite 45 mitgeteilt. In der nächsten Auflage wird wohl dieser Abschnitt anders aussehen, denn die neuesten Forschungen Emil Fischers lassen erwarten, daß wir in nicht zu langer Zeit über die Eiweißkörper dieselbe Klarheit erlangen werden, wie wir sie schon über die Fette durch Chevreul, über die Kohlehydrate durch Emil Fischer erhalten haben.

Im zweiten großen Abschnitte des 2. Bandes werden die „stickstoffhaltigen End-

produkte des pflanzlichen Stoffwechsels" besprochen, vorzüglich die Senfölglykoside, die Purinbasen, die Nitrilglykoside (Amygdalin), die Pyridin- und Cholinbasen. Von den allgemein-physiologischen Auseinandersetzungen, welche in diesem Abschnitt reichlich vorhanden sind, interessiert wohl hauptsächlich der § 3 des 47. Kapitels, in welchem „die Bedeutung und Entstehung der Alkaloide im pflanzlichen Stoffwechsel" besprochen wird. Czapek weist darin mit Recht die Ansicht zurück, daß die Samenalkaloide Reservestoffe nach Art der Aminosäuren darstellten. Ich bin auch mit ihm der Meinung, daß die Alkaloide keine intermediären Produkte des Stoffwechsels sind, also auch kein Material zur Bildung von Eiweißkörpern liefern, und daß sie in biologischer Beziehung als Schutzstoffe aufzufassen seien. Bezüglich einer Äußerung Czapek's jedoch, welche sich auf eine Arbeit von Feldhaus bezieht, die im allgemeinen durchaus von Czapek anerkannt wird, bin ich anderer Ansicht als Czapek.

Feldhaus[1] fand, daß abends und morgens gesammelte Hälften derselben Blätter von *Datura stramonium* gleich reich an Alkaloid waren, und daß abends gesammelte und drei Tage lang verdunkelte Hälften gleicher Blätter genau gleich viel Alkaloid enthielten. Auch wies er nach, daß im Dunkeln und im Lichte erzogene Keimpflanzen gleich viel Alkaloid bildeten. Danach haben also anscheinend die Blätter keine besondere Bedeutung als Bildungsstätten der Alkaloide, und das Licht hat keinen durchgreifenden Einfluß auf die Entstehung der Alkaloide. Die Arbeit von Feldhaus ist, wie auch in derselben vermerkt ist, unter meiner ganz speziellen botanischen Leitung entstanden, und die Alkaloidbestimmungen sind im Laboratorium von Professor E. Schmidt sehr sorgfältig ausgeführt. Ich verstehe nun nicht, wie Czapek zu der Annahme kommt, daß die teilweise mit anfechtbaren, viel weniger genauen Methoden ausgeführten Untersuchungen von Lotsy[2] das Gegenteil von dem beweisen, was Feldhaus gefunden hat und weshalb von der botanisch einwandfreien und in chemischer Beziehung unanfechtbaren Arbeit von Feldhaus gesagt ist: „Bei *Datura* erzielte Feldhaus nur negative Resultate, die aber in keiner Beziehung beweisend sind" —.

Ich werde übrigens wohl Gelegenheit haben, die Frage nochmals an Tabakspflanzen kontrollieren zu lassen. Übrigens möchte ich die Botaniker auch auf einen hierher gehörenden, unter meiner botanischen Leitung ausgeführten Versuch von Kircher[1] aufmerksam machen, da er sonst vielleicht der Vergessenheit anheimfallen könnte. Kircher fand, eine Beobachtung von Feldhaus bestätigend, daß sich in Stielen und Mittelnerven der Blätter von *Datura stramonium*, von welchen er die Laminarteile rechts und links vollständig entfernt hatte, die Alkaloidmenge innerhalb fünf bis acht Tagen nach der Operation nicht unerheblich verminderte. Die Stiele neigten dabei meist zum Abfallen. Letzteres geschah nicht, wenn man rechts und links vom Mittelnerv ganz wenig der Lamina stehen ließ, und dann verminderte sich auch die Menge des Alkaloides nicht in Stiel und Mittelnerv. Es scheint also danach in der Tat, als wanderten die Alkaloide aus dem funktionslos gewordenen Blattstiele nach der Achse aus. Freilich könnten sie auch in anderer Weise vom Protoplasten zum Verschwinden gebracht werden.

Das 49. Kapitel führt uns in eine ganz andere Materie ein; es werden in ihm wesentlich die mit Sauerstoffaufnahme verknüpften Atmungsprozesse vom biochemischen Standpunkte behandelt. Es ist reich an gut ausgewähltem Tatsachenmaterial und von guter Durcharbeitung. Es schließt mancherlei ein, was man in dem Kapitel nicht ohne weiteres suchen wird. So z. B. behandelt Czapek in dem Kapitel, als Produkte der unvollständigen Oxydation des Zuckers unter gleichzeitiger Spaltung des Zuckermoleküls, die Oxalsäure, Apfelsäure, Weinsäure usw. Auf den § 20 des Kapitels, welcher über Oxydasen handelt, möchte ich noch besonders aufmerksam machen.

Von den Pflanzenfarbstoffen handeln die Kapitel 50 und 51.

In den Kapiteln 52 bis 54 werden die Benzol- und Hydrobenzolderivate besprochen. Czapek hält die meisten, aber nicht alle Abkömmlinge des Benzols für Abbauprodukte; vom biologischen Gesichtspunkte teilt er die Benzolderivate in diffus verteilte und solche von idioblastischem Vorkommen ein. An erstere schließt er auch die Glykoside und eine Reihe weniger untersuchter Stoffwechselprodukte an. Im Kapitel (54) über die idioblastisch vorkommenden „stickstofffreien Endprodukte des Stoffwechsels" stehen

[1] Feldhaus, Quantitative Untersuchung der Verteilung des Alkaloides in den Organen von *Datura stramonium*, Dissertation, Marburg 1903.

[2] Lotsy, Mededelingen uits Lands Plantentuin, Batavia 1899.

[1] Kircher, Über die mydriatisch wirkenden Alkaloide der *Datura metel*, *Datura quercifolia*, *Datura arborea*, Dissertation, Marburg 1905; aus dem pharmazeutisch-chemischen Institute der Universität.

die ätherischen Öle, Harze und Milchsäfte im Vordergrund der Betrachtung. Darin wird die Morphologie der Sekretbildung hauptsächlich nach den Ergebnissen der Untersuchungen Tschirch's dargestellt, die nach meinen Erfahrungen nach dieser Richtung einer Nachprüfung bedürfen. § 2 bringt die allgemeine Biochemie der Sekrete, unter anderem auch das, was wir über die Veränderung der Sekrete während der Entwicklung der Organe wissen.

Der 11 Kapitel umfassende Abschnitt über den Mineralstoff-Stoffwechsel steht auf der Höhe, ist aber naturgemäß etwas weniger interessant, und ein Teil des angeführten Tatsachenmaterials ist veraltet und deshalb wenig wertvoll. Hervorheben möchte ich das Kapitel (62) über die Algen.

Wie im 1. Bande finden sich auch im 2. in den Faden der phytochemischen Auseinandersetzungen an einzelnen Stellen Artikel eingefügt, welche man nicht ohne weiteres im Buche suchen wird, so z. B. die Besprechung der Wärme- und Lichtproduktion bei der Sauerstoffaufnahme (S. 141) oder der Arteinheit der Knöllchenbakterien.

Der letzte große Abschnitt des Buches, welcher über die chemischen Reizwirkungen handelt, ist nicht von gleicher Art wie die eben erwähnten Kapitel, er bildet vielmehr einen wichtigen Teil der Phytochemie. Werden doch in der Tat fast alle chemischen Vorgänge in der Zelle als Reizursachen wirken und alle zugleich von chemischen Reizwirkungen fortgesetzt beeinflußt werden. So können eben zwei der Zelle zugeführte chemische Verbindungen in der Zelle ganz andere Reaktionsprodukte liefern als die sind, welche sie im Reagensglase, in gleichen toten Stoffgemengen, liefern würden, und es ist selbstverständlich, daß deshalb jeder Aufschluß über den Einfluß der der Zelle zugeführten Stoffe auf deren Leistung von Bedeutung für das Verständnis der Zellenchemie sein muß. So wird die Giftwirkung, die Beeinflussung der Alkoholgärung, der Sauerstoffatmung, der Kohlensäureassimilation, der Protoplasmaströmung, der Zellteilung durch chemische Substanzen in dem Abschnitte behandelt, ebenso die Wirkung anorganischer und organischer Verbindungen auf Wachstum, Befruchtung, Bewegung.

Das Gesagte wird genügen, die Mannigfaltigkeit des Stoffes und der Gesichtspunkte des Buches zu demonstrieren und wird so vielleicht eine Ergänzung des in meinem ersten Referate (Bot. Ztg. 1905, Nr. 8) Gesagten sein können. Ich wünsche, daß meine Besprechungen recht viele Botaniker zum Studium des Buches veranlassen.

Arthur Meyer.

Breazeale, J. F., Effect of certain solids upon the growth of seedlings in water cultures. With 4 figures.

(Bot. gaz. 1906. **41.** 54—63.)

Bei Kultur von Weizenkeimlingen in den wässerigen Auszügen bestimmter Bodenarten konnte der Verf. eine Wachstumshemmung seiner Versuchspflanzen beobachten, welche Hemmung durch Beigabe von kohlensaurem oder phosphorsaurem Kalk, Eisenhydroxyd, Aluminiumhydroxyd, Quarz, Ruß eliminiert werden konnte. Er folgert aus seinen Versuchen, daß gewisse Gifte in den Bodenauszügen vorhanden sind, welche von den genannten Körpern adsorbiert und dadurch mehr oder weniger unschädlich gemacht werden. Weiter ergaben die Versuche, daß auch die Wurzeln der Keimlinge selbst Giftstoffe sezernierten, die gleichfalls durch Beigabe oben genannter Stoffe unschädlich gemacht werden konnten.

Zusätze von Eisenhydroxyd und Ruß hatten außerdem die Wirkung, daß das Wurzelsystem eine im Verhältnis zum Sproß außerordentliche Wachstumsförderung erfuhr.

Die Versuche erinnern an die von True und Oglevee publizierten (Bot. Gaz. 1905, Bd. 39, S. 1—21), in denen sich gezeigt hatte, daß Kupfersulfatlösungen, welchen Paraffin, Sand, Filtrierpapier oder Stärke zugesetzt wurde, ihre Giftwirkung auf Lupinenkeimlinge ganz oder teilweise einbüßten, da die genannten Körper das Salz adsorbierten und dadurch unschädlich machten.

W. Benecke.

Leclerc du Sablon, Recherches physiologiques sur les matières de réserves des arbres. 2. mém.

(Rev. gén. d. Bot. 1906. **18.** Nr. 205 u. 206. 40 S.)

In Fortsetzung der Untersuchungen, über welche früher (1905, p. 39) in der Bot. Ztg. referiert wurde, hat Verf. in Sproß und Wurzel einiger immergrüner *(Quercus Ilex, Pinus austriaca, Evonymus japonicus)* und anderer *(Larix europaea, Evonymus europaeus)* Pflanzen in Zwischenräumen von vier bis acht Wochen während eines Jahres den Gehalt an Reservekohlehydraten (Zucker und lösliche und unlösliche „matiéres amylacées" getrennt) bestimmt, auch einige Wasser-, Fett- und Stickstoffbestimmungen gemacht und mehrere Ringelungsversuche *(Pirus communis, Evonymus japonicus, Cydonia vulgaris)* ausgeführt. Es zeigte sich, daß bei den immergrünen Pflanzen die Bildung von Reservekohlehydraten das ganze

Jahr hindurch, auch im Winter, vor sich geht; doch mit relativ geringer Intensität. Mit der Entfaltung der neuen Organe im Frühjahr beginnt eine Abnahme genannter Stoffe, die aber erst gegen den August hin zu einem Minimum führt. Die Schwankungen treten stärker als im Sproß in der Wurzel hervor, die auch bei Sommergrünen *(Pirus)* im Frühling die zur Ausbildung neuer Organe nötigen Stoffe liefert, wenn sie nicht wie die Lärche bei dem raschen Austreiben ihrer Knospen Reservestoffe kaum in Anspruch nehmen. Minimum und Maximum der Stärke und der Gesamtkohlehydratreserven fallen nicht zusammen. Dies sucht Verf. durch die Annahme zu erklären, daß die Stärke während des Winters in Reservezellulose übergehe, die im Frühjahr sich wieder in Stärke verwandle. Dabei ist er geneigt, auch dann die Gegenwart von Reservezellulose in Holzzellwänden anzunehmen, wenn dieselbe nicht in Gestalt besonderer Membranschichten (vgl. die Referate in Bot. Ztg. 1905, p. 39 und p. 183) zutage tritt. Der Gehalt der immergrünen Blätter an Reservekohlehydraten schwankt wenig zwischen einem Maximum im Winter und einem Minimum im Sommer und bleibt sich bei Blättern verschiedenen Alters im allgemeinen ziemlich gleich. Der Stickstoffgehalt vermindert sich in Sproß und Wurzel im Frühling bis zu einem Minimum im Sommer, um dann sich wieder zu vergrößern. Büsgen.

Ursprung, A., Untersuchungen über das exzentrische Dickenwachstum an Stämmen und Ästen.

Beih. z. bot. Centralbl. 1905. **19.** Abt. 1, Heft 2. 72 S.

Die an 832 Querschnitten von 13 gewöhnlichen einheimischen Laub- und Nadelhölzern und von *Ceiba pentandra* ausgeführten Messungen des Verf. ergaben, daß im allgemeinen bei verschiedenartig gekrümmten Stämmen und Ästen, sowohl bei Laub- wie bei Nadelhölzern, auf der Konkavseite ein stärkerer Zuwachs stattfindet, der Baum also auf einen Ausgleich der Krümmung hinarbeitet. Die nicht fehlenden Ausnahmen erklären sich z. T. aus nachträglichen Drehungen oder aus Vernachlässigung geringer Exzentrizitäten, z. T. aber sind sie auch in der Natur der betreffenden Hölzer begründet. So sind an steilen Hängen wachsende, im oberen Teile vertikale, an der Basis einfach gebogene Stämme von *Pinus* und *Picea* hyponastisch, Stämme von *Fagus* unter denselben Umständen stark epinastisch. Bei normalen Ästen von *Pinus silvestris* fand Verf. im Gegensatz zu der sonst als Regel geltenden Hyponastie doch 18 % der Querschnitte epinastisch. In andern Fällen fand auch Verf. den schon früher konstatierten bunten Wechsel zentrischer, hypo- und epinastischer Querschnitte im selben Ast. Die Gesamtresultate der Messungen lassen hoffen, daß bei Berücksichtigung aller Nebenumstände die ökologische Bedeutung der Exzentrizität zur Ausgleichung vorhandener oder drohender Krümmungen immer klarer hervortreten wird. Das gegensätzliche Verhalten der *Pinus*- und *Fagus*-Stämme und der Mehrzahl der Laub- und Nadelholzäste weist auf spezifische Reaktionsunterschiede hin, deren ökologische Aufklärung der Verf. wohl mit Recht von einer genaueren Verfolgung der Festigkeitsverhältnisse der beiden antagonistischen Seiten erwartet. Die Einleitung des Aufsatzes bildet eine bereits 38 Nummern umfassende Literaturübersicht.

Büsgen.

Errera, L., Glycogène et „Paraglycogène“ chez les végétaux.

(Bruxelles 1905.)

Eine unvollendete Arbeit des trefflichen belgischen Biologen, dessen schmerzlichen Verlust seine Fachgenossen beklagen. Sie enthält in ihrer von Massart gegebenen Fassung zunächst Beobachtungen über den Glykogengehalt von *Stigmatomyces muscae*, sodann eine Reihe von mikrochemischen Studien an Cyanophyceen, Bakterien und Protozoen. *Oscillatoria formosa* Bory enthält in den peripheren Teilen des Zellinhalts Glykogen oder eine sehr nahe verwandte Substanz. *Merismopedia glauca* Näg. und *elegans* A. Br. führen vielleicht Paraglykogen, einen von Bütschli für Gregarinen zuerst angegebenen Stoff. Die grün gefärbte Euglenacee *Colacium vesiculosum* Stein enthält wahrscheinlich etwas Glykogen; dies wäre der erste glykogenhaltige chlorophyllgrüne Organismus, welcher bisher bekannt geworden ist. Die Schwefelbakterie *Thiocystis violacea* Winogr. dürfte Glykogen bilden, während in *Beggiatoa pigra* Mass. wohl Paraglykogen vorliegt. Hinze's „Amylin“ könnte damit gleichfalls identisch sein. Es folgen noch Angaben über Paraglykogen bei Sporozoen und Heliozoen. Am Schlusse steht ein Verzeichnis aller bisher vorhandenen Befunde von Paraglykogen und von Glykogen im Pflanzenreiche.

Czapek.

Peklo, Jaroslaw, Zur Lebensgeschichte von *Neottia Nidus Avis* L.

(Flora 1906. **96.** 260—75.)

Das Studium der Lebensbedingungen der sogen. freilebenden Wurzeln gab Verf. Veranlassung, sich mit *Neottia* eingehender zu befassen. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich hauptsächlich mit der vegetativen Vermehrung dieser Pflanze.

Man unterscheidet hier drei Arten der vegetativen Fortpflanzung: 1. durch Ausbildung der Knospen der oberen Achselschuppen des Rhizoms oder des unteren Stengels; 2. durch Entwicklung adventiver nicht achselständiger Knospen, wie zuerst von Warming, dann auch vom Verf. beobachtet wurde; 3. durch Sproßbildung am Ende der Wurzeln.

Bei der ersten Art tritt die Vermehrungsfrage mehr in den Hintergrund, da die Knospen noch oft in demselben Jahre blühen, in welchem der das Rhizom abschließende Sproß seine Blüten entfaltet. Die Vergrößerung des Wurzelsystems ist hier der Hauptzweck, doch tragen nach Abfaulen des Rhizoms auch diese Knospen zur Vermehrung bei.

Die Ausbildung nicht achselständiger Adventivknospen erfolgt sehr selten; da sie sich anscheinend besonders an alten Rhizomen entwickeln, gehen sie leicht durch Fäulnis zugrunde. Die Knospen entstehen exogen als kleine mit Stärke gefüllte Wärzchen, die scharf vom Rhizom abgeschnürt sind. Die Häufchen junger Wurzeln mit der Spitze eines neuen Stengels, die sich manchmal während des Abblühens des Mutterstengels zwischen dem Wurzelwerk der Mutterpflanze vorfinden, sind nach Verf. aus solchen Adventivknospen hervorgegangen.

Die dritte, nach ihrem ersten Beobachter Reichenbach benannte Vermehrungsart ist nach Verf. im Gegensatz zu den bisherigen Angaben bei *Neottia* sehr häufig und trägt wesentlich zur Erhaltung der Art bei.

An der Wurzelspitze bildet sich zunächst ein weißliches Wärzchen, das später mit der Wurzel durch einen dünneren Hals verbunden ist. Dieser neue Scheitel entwickelt exogen das erste Blatt, darunter die erste Wurzel; er wächst zunächst in der Richtung der Mutterwurzel weiter und krümmt sich dann infolge negativen Geotropismus nach oben.

Der Grund für die Bildung der Wurzelspitzenknospen kann nach Verf. nicht in dem Vorhandensein meristematischen Gewebes liegen, andrerseits schließt eben dieses Vorhandensein die Annahme von Adventivknospen aus.

Die anatomische Untersuchung ergab in dem eingeschnürten Verbindungsteil zwischen Mutterwurzel und Knospe eine Reduktion des Gefäßbündelstranges, an dessen Stelle bei dünneren Wurzeln großzelliges, parenchymatisches Gewebe treten kann. In der Knospe bilden sich dann neue, zunächst zentrale Gefäße, zu denen sich bald außerhalb andere gesellen, welche sich kreisförmig anordnen.

Ein Übergang der Gefäßbündel wie im hypokotylen Glied findet nicht statt; die Wurzel beginnt vielmehr nach einer Ruhezeit von neuem und zwar als Stengel zu wachsen. Gekennzeichnet ist dieser Moment durch das Abwerfen der Wurzelhaube.

Da die biologischen Verhältnisse sich nicht ändern, so müssen andere Faktoren dieses eigenartige Verhalten der Wurzelspitze bedingen. Man kann die Wurzelknospen am besten im Frühjahr und im Herbst, nicht aber an unausgewachsenen Wurzeln beobachten, eine Erscheinung, die mit der Organisation von *Neottia* in engstem Zusammenhange steht. Infolge des exogenen Ursprungs der Wurzeln tritt nämlich im Alter eine Lockerung in der Verbindung mit dem Rhizom ein, die bis zur völligen Trennung beim Verfaulen des letzteren führt. Durch dieses teilweise oder völlige Aufheben des Zusammenhanges werden aber auch die Korrelationsbeziehungen zwischen Rhizom und Wurzel gelockert, und die infolge ihrer saprophytischen Ernährungsart lebens- und wachstumsfähige Wurzel zeigt die erwähnten Generationsvorgänge.

Eine wie große Störung in der äußeren oder vielleicht auch schon inneren Organisation genügt, um ein Sproßwachstum der ausgewachsenen Wurzel auszulösen, vermag Verf. nicht zu beantworten.

Die Mykorhiza wird bei *Neottia* durch Wurzelsprosse und Knospen fast ausnahmslos übertragen. Trotz dieser ausgeprägten Symbiose gelang es, einen Pilz aus alten Wurzeln zu kultivieren, den Verf. für den Mykorhizapilz zu halten geneigt ist.

A. Müller.

Koch, Alfred, Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungsorganismen.

(S. Hirzel, Leipzig. XIV. Jahrg. 1903. 598 S.)

Mußte in dem letzten Referat leider darauf hingewiesen werden, daß der wertvolle Koch'sche Jahresbericht durch sein spätes Erscheinen an Wert verliert, so können wir heute mit Freude verzeichnen, daß der XIV. Jahrgang überaus schnell dem vorhergehenden gefolgt ist. Es zeugt

von eifriger Arbeit, daß es in einem Jahre möglich war, zwei Berichte in Druck zu bringen. Hoffentlich gelingt es dem verehrten Herrn Herausgeber, in diesem Jahre die Jahrgänge 1904 und 1905 folgen zu lassen. Erst dann, und wenn der Bericht regelmäßig erscheint, wird es möglich, denselben in der rechten Weise zu verwerten und den Interessenten auch die neueste Literatur rechtzeitig zugängig zu machen. Der Bericht bringt wie in den letzten Jahren immer ein überaus reiches Material, welches in kurzen und treffenden Referaten vorzüglich verarbeitet ist. Obwohl der Bericht in allen Instituten bekannt ist, dürfte es sich empfehlen auf seine Einteilung hinzuweisen. Er bespricht:

1. Lehrbücher, zusammenfassende Darstellungen usw.
2. Arbeitsverfahren, Apparate usw.
3. Morphologie der Bakterien und Hefen.
4. Allgemeine Physiologie der Bakterien.
5. Gärungen im besonderen:
   a) Alkoholgärung,
   b) Milchsäuregärung, Käsegärung und andere Gärungen in Milch,
   c) Aufnahme freien Stickstoffs, Nitrifikation usw.,
   d) verschiedene Gärungen.
6. Enzyme.

Sicher wird auch dieser Jahrgang des Berichts bei allen Fachgenossen eine freudige willkommene Aufnahme finden. Schander.

Richter, O., Zur Physiologie der Diatomeen.

(Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. **115.** Abt. 1. Januar 1906.)

Verf. benutzte seine absoluten Reinkulturen von Diatomeen dankenswerter Weise zur Feststellung ihrer noch ziemlich ungeklärten Ernährungsbedingungen. Auf die Herstellung der Nährlösungen ward die größte Sorgfalt verwendet, indem das destillierte Wasser nochmals destilliert ward unter Vermeidung einer Berührung von Glaswänden und als Nährsalze nur möglichst reines Material Verwendung fand. Alle Einzelheiten sind im Original zu vergleichen. Die Resultate des Verf. lauten: „1. Die Diatomee *Nitzschia palea* entwickelt sich überall dort nicht, wo die Diatomeenimpfmasse keine Möglichkeit hat, mit SiO_2 in Berührung zu kommen, sie entwickelt sich aber ausgezeichnet in den Kölbchen mit $CaSi_2O_5$-Zusatz. 2. Ebenso günstig scheint die Verbindung von Ca-Salzen verschiedener Säuren mit $K_2Si_2O_5$ zu wirken. 3. Kaliumsilikat ohne Ca ermöglicht im letzten Versuche die Entwicklung nicht.“ Somit ist hier zuerst die absolute Notwendigkeit der Kieselsäure für Entwicklung einer Diatomee nachgewiesen. Wie die Kieselsäure in den Schalen gebunden ist und ob sie vielleicht in ganz geringen Mengen auch für gewisse andere Pflanzen unentbehrlich sein möchte, bleiben einstweilen offene Fragen.

Weitere Versuche ergaben, daß *Nitzschia palea* und *Navicula minuscula* Ca „sehr wahrscheinlich“ und Mg „absolut notwendig“ zu normaler Entwicklung gebrauchen. Beide Formen vermochten organisch gebundenen Stickstoff zu assimilieren, und zwar erwiesen sich Asparagin und Leucin als die geeignetsten Verbindungen, Albumin und Pepton weniger. *Nitzschia palea* konnte ebenso aus Ammonium- und Salpetersäureverbindungen ihren Stickstoffbedarf decken. Für *Navicula* scheint mir diese Möglichkeit nicht völlig einwandfrei nachgewiesen zu sein. In jedem Falle ist die Konzentration der Stickstoffverbindung für den Erfolg von größter Wichtigkeit: je verdünnter um so besser. Assimilation von Kohlehydraten wurde sowohl in Gelatinekulturen geprüft wie auch für *Nitzschia palea*, die durch schnelleres Wachstum sich besser geeignet zeigte, in Nährlösungen. Ergebnis: „Beide Diatomeen vermögen außer der Kohlensäure der Luft auch den organisch gebundenen Kohlenstoff zu assimilieren.“ Von Bedeutung ist in allen Kulturen eine schwach alkalische Reaktion, neutrales Medium gestattet nur schwache, saures gar keine Entwicklung.

Von Interesse ist es auch, daß es Verf. gelang, die Reinkulturen seiner Süßwasserdiatomeen an einen Kochsalzgehalt bis zu 2 % in Gelatinekulturen zu gewöhnen; bei 1,5 % zeigte sich noch sehr gutes Wachstum. — Für die Beurteilung des Stoffwechsels von Wichtigkeit sind die Beobachtungen des Verf. über Ausscheidungen seiner beiden Diatomeenformen in Reinkulturen: Absonderung von Kohlensäure konnte durch Bildung von $CaCO_3$ in Ca reichem Nährboden erwiesen werden. In Gelatinekulturen zeigte sich die Fähigkeit, das Substrat durch ein ausgeschiedenes Ferment zu verflüssigen. Ebenso wird in Agarkulturen ein Agar lösendes Ferment von den Diatomeen abgesondert. Endlich konnte in den beiden letztgenannten Kultursubstraten eine Ausscheidung von Gas bei intensiver Beleuchtung nachgewiesen werden, welches vom Verf. wohl mit Recht als O angesprochen wird.

Schließlich wird die Notwendigkeit der Belichtung für die Entwicklung der beiden Diatomeenformen besprochen. Da Assimilation organischer Stickstoffverbindungen wie von Kohlehydraten bei

normalen Lebensbedingungen festgestellt war, lag es ja nahe, die Möglichkeit von Dunkelkulturen zu versuchen. Außerdem wiesen die Angaben von Benecke und vom Ref. über farblose, also auf saprophytische Ernährung ausschließlich angewiesene Arten, wie des Ref. Beobachtung über eine Vermehrungsfähigkeit auch gefärbter, freilich in Rohkulturen gehaltener Formen bei Lichtabschluß auf eine Wiederholung der Versuche mit Reinkulturen hin. — Die Versuche des Verf. ergaben, daß seine beiden reingezüchteten Arten eine Verdunkelung monatelang ertragen. In der ersten Zeit findet offenbar bei reichlicher Zufuhr geeigneter organischer Nährstoffe auch eine gewisse Vermehrung statt, wie Ref. sie durch Auszählen nachgewiesen hatte. Dann aber unterbleibt jedes weitere Wachstum der Kulturen, obwohl die Dunkelheit ihre Lebensfähigkeit nicht beeinträchtigt. — Es ist nun sehr wohl möglich, daß die Ernährungsbedingungen in den Rohkulturen des Ref. durch Eingreifen von Bakterien für einzelne Arten noch erheblich günstiger lagen und daher eine ausgiebigere Vermehrung gestatteten. — Anderseits ist es aber höchstwahrscheinlich, daß für diejenigen Formen, welche nur eine geringfügige Vermehrung im Dunkeln während der ersten 8—14 Tage aufweisen, eine Nachwirkung des Lichtes in Vollendung der vorher unter normalen Bedingungen bereits eingeleiteten Teilungen zum Ausdruck gelangt wie Verf. es annimmt.

Es mußte hier genügen, nur auf die wichtigsten Resultate der Arbeit hinzuweisen, die große Sorgfalt bei den Versuchen erkennen läßt und noch mancherlei weitere interessante Tatsachen enthält.

G. Karsten.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Delanoë, Deuxième note sur la biologie du *Bacillus prodigiosus*. (Compt. rend. soc. biol. **60.** 728—30.)
Hamm, A., Über die sogenannte Bräune des Rotweins. (Arch. f. Hyg. **56.** 380—93.)
Vaillant, L., Sur le Bacille tuberculeux cultivé en milieu sucré. (Compt. rend. soc. biol. **60.** 741—43.)

II. Pilze.

Bach, A., s. unter Physiologie.
Bubak, F., Zweiter Beitrag zur Pilzflora von Montenegro. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 393—408.)
Westergren, T., Ein bemerkenswerter Pyknidentypus (2 Taf.). (Arkiv för Bot. **5,** 2/4. 14 S.)

III. Algen.

Foslie, M., A new *Squamariacea* (Kgl. norske Vidensk. Selsk. Skrifter 1905. **1.** 9 S.)
Foslie, M., Remarks no northern *Lithothamnia*. (Ebenda. 1905. **3.** 138 S.)
—, *Lithothamnion* var. *dœense*, a new Alga. (Ebenda 1905. **2.** 4 S.)
—, New *Lithothamnia* and systematical remarks. (Ebenda 1905. **5.** 9 S.)
—, Den botaniske samling. (Kgl. norske Vidensk. Selsk. Aarsberetning 1905. 8 S.)
Kjellman, F. R., Zur Kenntnis der marinen Algenflora von Jan Mayen (3 Taf.). (Arkiv för Bot. **5,** 2/4. 30 S.)
—, Om främmande Alger ilanddrifna vid Sveriges västkust. (Ebenda. **5,** 2/4. 10 S.)
Müller, O., Pleomorphismus, Auxosporen und Dauersporen bei *Melosira*-Arten (2 Taf., 3 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. **43.** 49—88.)
Retzius, G., Über die Spermien der *Fucaceen* (5 Textfig.) (Arkiv för Bot. **5,** 2/4. 9 S.)

IV. Flechten.

Jatta, A., Lichenes lecti in Chili a. cl. G. I. Scott-Elliot. (Malpighia. **20.** 3—19.)

V. Moose.

Painter, W. H., Mosses and Hepatics of Cardiganshire. (The journ. of bot. **44.** 166—71.)
Roth, G., Die europäischen Torfmoose; Nachtragsheft zu den europäischen Laubmoosen (11 Taf.). Leipzig 1906. 8°. 80 S.
Zederbaur, E., Die Moose und Flechten in den Versuchsbeständen im großen Föhrenwalde. (Mitt. k. k. forstl. Versuchsanstalt Mariabrunn 1906. 15 S.)

VI. Zelle.

Gaidukov, N., Über die ultramikroskopischen Eigenschaften der Protoplasten (2 Fig.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 192—94.)

VII. Gewebe.

Burgerstein, A., Zur Kenntnis der Holzanatomie einiger Coniferen. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 194—99.)
Lehmann, E., Zur Kenntnis der Grasgelenke. (Ebenda. **24.** 185—89.)

VIII. Physiologie.

Bach, A., Einfluß der Peroxydase auf die alkoholische Gärung. (Ber. d. d. chem. Ges. **39.** 1664—69.)
—, Über das Schicksal der Hefekatalase bei der zellfreien alkoholischen Gärung. (Ebenda. **39.** 1669—70.)
Bailey, E. M., Studies on the Banana I. (The journ. of biol. chemistry. **1.** 355—61.)
Czapek, F., Die Wirkung verschiedener Neigungslagen auf den Geotropismus parallelotroper Organe (2 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. **42.** 145—75.)
Ewert, R., Zur Frage der Kupferwirkung auf die Pflanze. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 199—204.)
Hall, A. D., and **Morison, E. G. T.**, On the function of silica in the nutrition of Cereals I. (Proc. r. soc. ser. B. **77.** 455—78.)
Lefèvre, J., Sur le développement des plantes à chlorophylle à l'abri du gaz carbonique de l'atmosphère dans un sol amidé, à dose non toxique. (Rev. gén. bot. **18.** 145—63.)

Pringsheim, E., Wasserbewegung und Turgorregulation in welkenden Pflanzen. (Pringsh. Jahrb. **43.** 89—144.)
Russ, V. K., Einiges über den Einfluſs der Röntgenstrahlen auf Mikroorganismen. (Arch. f. Hyg. **56.** 341—61.)
Simon, S., Untersuchungen über das Verhalten einiger Wachstumsfunktionen sowie der Atmungstätigkeit der Holzgewächse während der Ruheperiode (1 Fig.). (Pringsh. Jahrb. **43.** 1—48.)
Strakosch, S., Über den Einfluſs des Sonnen- und des diffusen Tageslichts auf die Entwicklung von *Beta vulgaris* (Zuckerrübe) (2 Textfig.). (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 129—35.)
Tietze, M., Physiologische *Bromeliaceen*-Studien II. Die Entwicklung der wasseraufnehmenden *Bromeliaceen*-Trichome. (Jenaer Zeitschr. f. Naturwiss. **78.** 1—51.)

IX. Fortpflanzung und Vererbung.

Löffler, H., Über verschiedene *Ficaria*-Formen und über die Fortpflanzung bei *Ficaria verna* Huds. (1 Taf.). (Verh. naturw. Ver. Hamburg 1905. **3.** 25 S.)

X. Ökologie.

Diels, L., Blattrhizoiden bei *Drosera* (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 189—92.)
Loew, E., Der Saisondimorphismus von *Typha minima* Funk. (Ebenda. **24.** 204—6.)
Porsch, O., Beiträge zur „histologischen Blütenbiologie". II. Weitere Untersuchungen über Futterhaare. (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 135.)
Witte, H., De svenska alfvarväxterna (10 taf.). (Arkiv för Bot. **5,** 2/4. 94 S.)

XI. Systematik und Pflanzengeographie.

Beauverd, G., Plantae ex Asia media. Quelques mots au sujet de la fin de cette publication. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 364.)
Blanchard, W. H., Two new species of *Rubus*. (Rhodora. **8.** 95—98.)
Chenevard, P., Notes floristiques alpines. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 365—70.)
Colozza, A., La *Scaevola montana* Labill. non è la *Scaevola Koenigii* Vahl. (Malpighia. **20.** 29—37.)
Dahlstedt, H., Arktiska och alpina arter inom formgruppen *Taraxacum ceratophorum* Led. (1 taf.). (Arkiv för Bot. **5,** 2/4. 44 S.)
Fernald, M. L., Anomalous plants of *Tiarella* and *Mitella*. (Rhodora. **8.** 90 - 93.)
Fries, R. E., Zur Kenntnis der Phanerogamenflora der Grenzgebiete zwischen Bolivia und Argentinien. I. *Compositae* (3 Taf.). (Arkiv för Bot. **5,** 2/4. 36 S.).
Hayek, A. v., Über zwei für Steiermark neue *Gentianen* (3 Textfig.). (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 162—64.)
Holm, T., Remarks on Mr. House's paper on *Pogonia*. (Rhodora. **8.** 100.)
Huber, J., Revue critique des espèces du genre *Sapium* Jacq. (24 Textfig.). (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 345—63.)
Knight, O. W., Notes on our yellow *Cypripediums*. (Rhodora. **8.** 93—95.)
——, Some new rekords of Maine plants. (Ebenda. **8.** 98—100.)
Lamson-Scribner, F., Notes on *Trisetum* and *Graphephorum*. (Ebenda. **8.** 81—90.)
Nevole, J., Übergangsformen zwischen geographischen Arten der endotrichen *Gentianen*. (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 155—62.)
Pojero, M. L., Addenda ed emendanda ad floram Siculam. (Malpighia. **20.** 37 ff.)
Samuelsson, S., Bidrag till *Archieracium*-Floran i Säterstrakten (1 taf.). (Arkiv för Bot. **5,** 2/4. 24 S.).
Schulz, A., Studien über die phanerogame Flora und Pflanzendecke Deutschlands. I. Über das Vorkommen von *Carex ornithopoda* Willd. und *Carlina acaulis* L. im Nord-Saale-Unterbezirke. (Jenaer Zeitschr. f. Naturw. **78.** 51—88.)
Sprague, T.-A., *Bignoniaceae* americanae novae. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **6.** 371—77.)

XII. Palaeophytologie.

Richter, P. B., Beiträge zur Flora der unteren Kreide Quedlinburgs. I. Die Gattung *Hausmannia* Dunker und einige seltenere Pflanzenreste. Leipzig 1906. 2°.
Watson, D. M. S., On a „Fern" synangium from the lower coal measures of Shore, Lancashire (3 pl.). (Journ. of the r. microsc. soc. 1906. I. 1—5.)

XIII. Angewandte Botanik.

Böhmerle, K., Die Streuversuche im groſsen Föhrenwalde (7 Fig.). (Mitt. k. k. forstl. Versuchsanstalt Mariabrunn 1906. 22 S.)
Dassonville et Brocq-Rousseu, Un procédé de traitement des grains avariés (1 pl.). (Rev. gén. bot. **18.** 164—66.)
Itallie, L. van, und Nieuwland, C. H., Über die Samen und das Öl von *Moringa pterygosperma*. (Arch. d. Pharm. **244.** 159—60.)
Winkler, H., Über *Cinchona*-Kultur in Java. (Tropenpflanzer. **10, 1.** 29 S.)
——, Über die Kultur des Kokastrauches, besonders in Java. (Ebenda. **10, 2.** 15 S.)

XIV. Technik.

Kraemer, Rosenberg und Deegener, Der mikrophotographische Apparat von H. O. Juel (4 Abb.). (Zeitschr. f. Land- und Forstwirtsch. **4.** 220—26.)

XV. Verschiedenes.

Abromeit, J., Otto Wünsche. (Ber. d. d. bot. Ges. **23.** 24—30.)
Haberlandt, G., Eduard Tangl. (Ebenda. **23.** (16)—(21).)
Loesener, Th., Wilhelm Schwacke. (Ebenda. **23.** (12)—(16).)
Penzig, O., Federico Delpino. (Ebenda. **23.** (30)—(43).)
Pfitzer, E., Johannn Anton Schmidt. (Ebenda. **23.** (21)—(24).)
Wildeman, E. de, Leo Errera (1 Portr.). (Ebenda. **23.** (43)—(56).)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraſse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 14. 16. Juli 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: **H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.**

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Bose, J. Ch., Plant response as a means of physiological investigation.

London 1906. 8°, 38 u. 781 S., with illustrations.

Verf., der am Presidency College in Calcutta tätig ist, hat die Reaktion der Pflanze auf äußere Reize eingehend studiert. Er findet, daß alle Reize, sowohl chemische wie mechanische, thermische, optische und elektrische, immer den gleichen Effekt an der Pflanze hervorrufen, nämlich eine Kontraktion des gereizten Teiles. Diese Kontraktion tritt nicht nur bei den sog. „sensitiven" Pflanzen auf, wo sie ja namentlich für den Stoßreiz längst bekannt ist, sondern sie findet sich in ganz gleicher Weise auch bei „gewöhnlichen Pflanzen. z. B. im Internodium von *Cuscuta*, im Stamm von *Convolvulus*, im Griffel von *Datura*, im Stiel von *Agaricus* und in besonders starkem Grade bei den Kronenanhängseln von *Passiflora* (20 %); die Kontraktion ist also ein ganz allgemeiner Reizerfolg.

Jede Kontraktion ist mit einem Austritt von Wasser aus den gereizten Zellen verbunden, das dann wegströmt und von nicht gereizten Zellen aufgenommen wird. Diese erfahren dadurch eine Zunahme ihrer Turgeszenz, eine Expansion, welche demnach als indirekter Reizerfolg bezeichnet wird.

Wie nun Verf. mit Hilfe des direkten und des indirekten Reizerfolges nicht nur sämtliche sog. Reizbewegungen, sondern auch die autonomen Bewegungen, das Wachstum und sogar die Wasserströmung in der Pflanze erklärt, das kann hier nicht ausgeführt werden. Man wird ja an dieser Stelle kein Excerpt des fast 800 Seiten starken Buches erwarten; vielmehr wird man in erster Linie zu erfahren wünschen, wie der Verf. gearbeitet hat, und ob seine Theorie annehmbar erscheint. Übrigens ist eine Orientierung in dem Buche relativ leicht, weil am Schlusse jedes der 49 Kapitel ein kurzes Resumé zu finden ist, und weil ein „general survey" von etwa 50 Seiten das Ganze abschließt.

Über die Art der Reizung der Pflanzen müssen einige wenige Bemerkungen genügen. Elektrische Reizung scheint in erster Linie seitens des Verf. verwendet worden zu sein; meist wird uns nur angegeben, ob dieselbe „stark" oder „schwach" war. Auch bei chemischer Reizung fehlt oft die Angabe der Konzentration der benutzten Stoffe und bei thermischer Reizung fehlt häufig jegliche Präzision, wenn etwa die Erwärmung auf elektrischem Wege erzielt wurde. Die mechanische Reizung tritt sehr in den Hintergrund.

Der Reizerfolg, also vor allem die Kontraktion, wird nicht mit dem Maßstab oder dem Mikroskop konstatiert, obwohl vielfach diese Hilfsmittel vollauf genügen müßten. Alle Kontraktion wird vielmehr durch besondere Apparate, die z. T. merkwürdige aus Sanskrit und Griechisch gemischte Namen erhalten, graphisch dargestellt. Die Pflanze wird mit einem leichten Hebelwerk verbunden, dessen Bewegung — meist beträchtlich vergrößert — durch einen reflektierten Lichtstrahl aufgezeichnet wird. Die zahlreichen Figuren des Buches stellen fast durchweg Kurven

vor, die auf diesem Wege erhalten sind. Sie bilden ein ungeheures Material, das nach Ansicht des Ref. zurzeit noch wenig verwertbar ist, das aber Anregung zu zahlreichen Nachuntersuchungen geben kann, die natürlich vor allem eine kritische Prüfung der verwendeten Methode zu geben haben werden. Eine solche Nachprüfung wird aus mehreren Gründen nötig sein. Einmal wäre es gewiß von Interesse zu erfahren, ob wirklich so häufig, wie Verf. angibt, eine Kontraktion der Erfolg eines Reizes ist. Dann aber finden sich unter den Beobachtungen des Verf. nicht selten auch solche, die auf Grund der bisher geltenden Anschauungen ganz unverständlich sind. Um wenigstens ein Beispiel hierfür zu geben, mögen die Versuche des Verf. über die negative geotropische Krümmung erwähnt sein (S. 504). Die Aufwärtsbewegung eines horizontalen Stengels wird durch das Anbringen von Eis auf der Oberseite sofort inhibiert, während eine entsprechende Behandlung der Unterseite keinen Erfolg hat.

Setzen wir nun voraus, die Beobachtungen des Verf. würden in weitem Maße bestätigt, und fragen wir, ob dann seine Theorie annehmbar erscheine. Selbst wenn man von den phantasievollen Versuchen der Erklärung der Wasserbewegung und des Wachstums ganz absieht, so wird man die neue Theorie nicht annehmen können. Wenn der eben mitgeteilte Versuch auch beweisen würde, daß bei der geotropischen Reizung des Stengels der primäre Reizerfolg in einer Kontraktion der Oberseite besteht, so fehlt doch für andere Fälle dieser Nachweis ganz entschieden. Ganz besonders vermissen wir ihn in den Fällen, wo von anderen Autoren grade eine Expansion als primärer Reizerfolg mit absoluter Sicherheit festgestellt ist, wie bei haptotropischen und bei thermonastischen Objekten, die vom Verf. überhaupt nur ganz nebenbei behandelt werden.

Wenn wir demnach Kontraktion als allgemeine primäre Folge der Reizung ablehnen müssen, so bleibt uns ein Eingehen auf die sekundäre Expansion und ihre Erklärung erspart. Wir können das Buch als ein zweifellos originelles bezeichnen, aber wir müssen hinzufügen, daß die Originalität vielfach auf einem mangelhaften Anschluß an die bisherigen Studien beruht. Die ganze Darstellung macht den Eindruck, als seien dem Verf. die bisherigen Ergebnisse der Pflanzenphysiologie nicht genau genug bekannt. Dadurch kommt seine zweifellos ausdauernde und hingebende Arbeit um ihre Früchte. Jost.

Errera, L., Sur l'hygroscopicité comme cause de l'action physiologique à distance, découverte par Elfring.

Bruxelles 1906. (Recueil de l'institut de bot. **6.** 303—366. 5 Tafeln.)

Es ist Leo Errera nicht vergönnt gewesen, den Abschluß der vorliegenden Studien zu erleben; sein Schüler J. W. Commelin hat die pietätvolle Aufgabe übernommen, das letzte Werk seines Lehrers zu redigieren. Er konnte dabei fast durchweg die genauen Notizen Errera's verwenden.

Das Resultat der Arbeit ist im Titel ausgesprochen. Es ist nicht neu. Namentlich die Studien von Steyer, die in Leipzig ausgeführt worden sind (Diss. 1901), haben schon zu den gleichen Schlußfolgerungen geführt. Der Wert der Errera'schen Arbeit liegt aber darin, daß er in einer äußerst gründlichen Weise eine große Anzahl von Körpern bezüglich ihrer hygroskopischen Eigenschaften und ihrer physiologischen Einwirkung auf Phycomyces untersucht hat. Es dürfte so mit aller Sicherheit gezeigt worden sein, daß wirklich nur die Hygroskopizität dieser Stoffe und nicht etwa von ihnen ausgehende Strahlen die Ursache der Anziehung des Phycomyces sind. Jost.

Linsbauer, K., Zur Kenntniss der Reizbarkeit der Centaureafilamente.

(Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien. math. nat. Cl. 1905. **114.** 809—822.)

Verf. hat in *Centaurea americana* (bezogen von Haage & Schmidt) „eines der vorzüglichsten Objekte zur Demonstration reizbarer Staubgefäße" kennen gelernt, das „in den festen Bestand jedes pflanzenphysiologischen Laboratoriums aufgenommen zu werden verdient." Die Staubgefäße in den sehr großen Blütenköpfen sind 18 mm lang, in hohem Grade reizbar und außerordentlich widerstandsfähig gegen Insulte. Sie gaben Gelegenheit zu einigen Beobachtungen, über die in aller Kürze berichtet werden möge. Die Latenzzeit beträgt weniger als eine Sekunde, die Dauer der Kontraktion 7—13 Sekunden. Nach 50—60 Sekunden war die ursprüngliche Ruhelage des Filamentes wieder erreicht. Die Reizbarkeit kehrt schon während der rückläufigen Bewegung zurück. Im Gegensatz zu den Beobachtungen Pfeffer's an anderen Spezies wird nicht durch jede erfolgreiche Reizung explosionsartig die volle Bewegungsamplitude, vielmehr durch eine schwache Berührung der Filamente

nur eine submaximale Reizbewegung ausgelöst. Neben den induzierten wurden an den Filamenten auch autonome Bewegungen beobachtet, die sich in einer schwingenden oder kreisenden Bewegung der ganzen Antherenröhre äußerten und durch die der Pollen aus der Antherenröhre herausgefegt wurde.

Die Filamente von *Centaurea americana* boten auch eine gute Gelegenheit, die Haberlandt'sche Deutung der Filamenttrichome als Perceptionsorgane des mechanischen Reizes nachzuprüfen. Es fehlen bei diesen Haaren alle Einrichtungen, die eine Deformation begünstigen könnten; dadurch unterscheiden sie sich von den Arten, die Haberlandt untersucht hat. Eine Verbiegung dieser Haare ohne Zerrung des Filamentes hatte niemals eine Reaktion zur Folge. Gleiches gilt für *C. rhenana*, *cyanus*, *scabiosa*, *spinulosa* und *atropurpurea*. Deshalb können die Staubfädenhaare bei *Centaurea* nicht als Perceptionsorgane, sondern höchstens, wie andere Haare und Borsten, als „Stimulatoren" aufgefaßt werden.

H. Fitting.

---

de Vries, H., Über die Dauer der Mutationsperiode bei *Oenothera Lamarckiana*.

Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1905. **23.** S. 382.

De Vries stellt fest, daß *Oenothera Lamarckiana*, aus seinen Kulturen stammend, im New Yorker Botan. Garten geradeso mutiert habe wie in Amsterdam und Hilversum. Auch von Haage und Schmidt sowie von Vilmorin, Andrieux & Co. bezogene Samen ergaben unabhängig von seinen eigenen Aussaaten die gleichen Mutanten. Bei seinen ausgedehnten Umfragen über den Ursprung der gegenwärtig in den Gärten kultivierten *Oe. Lamarckiana* gelang es dem Verfasser festzustellen, daß sie etwa 1858 oder 1859 aus Texas eingeführt sein muß. Die Mutationsperiode dieser *Oenothera* muß also wenigstens so alt sein wie ihre Einfuhr nach Europa.

Es ist fraglich, ob die Fähigkeit zur Produktion von Mutanten mit einem Male, oder für die verschiedenen Formen getrennt, entstanden ist. Auf der Suche nach den Originalstandorten der Pflanze hat de Vries in Amerika zehn verschiedene Herbare studiert und die Pflanze nur aus Kentucky und Florida nachweisen können. Sichere Standortsangaben fehlen z. Z. völlig.

Die bereits früher (Mutat. Th., II, 459) von ihm ausgesprochene Ansicht, daß *Oe. Lamarckiana* die Fähigkeit zur Erzeugung von Zwergen von ihren Vorfahren ererbt habe, vermag er durch den Nachweis der spontanen Entstehung eines offenbar konstanten Zwerges aus *Oe. biennis cruciata* in seinen Kulturen zu stützen.

Verf. ist der Ansicht, daß die Mutationsperiode der *Oe. Lam.* vor oder sofort nach ihrer Einfuhr aus Texas in Europa angefangen hat.

Bitter.

Godlewski jun., E., Untersuchungen über die Bastardierung der Echiniden- und Crinoidenfamilie.

(Arch. f. Entwicklungsmechanik d. Organismen. 1906. **20.** 579—643.)

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich zwar ausschließlich mit tierischen Objekten, ihre Resultate sind aber von so weittragender Bedeutung, daß sich ein kurzes Referat über sie an dieser Stelle wohl rechtfertigt.

Loeb hatte 1903 entdeckt, daß es unter gewissen Bedingungen gelingt, Angehörige zweier Familien, nämlich der Asteriden und Echiniden, miteinander zu bastardieren. Mit ähnlichen Methoden, betreffs derer man das Original vergleichen wolle, konnte Verf. die Eier mehrerer Echinidenarten erfolgreich mit Sperma eines Crinoiden, *Antedon rosacea*, befruchten. Die Bastardlarven entwickelten sich ausnahmslos nach rein mütterlichem Typus. Sogar Merogonieversuche ergaben dasselbe Resultat: kernlose Bruchstücke von *Echinus*-Eiern, mit *Antedon*-Sperma besamt, lieferten Gastrulae, die lediglich mütterliche Charaktere zur Schau trugen, trotzdem ihre Kerne alle von dem artfremden Spermatozoon abstammten. Auch für die Bastardlarven ließ sich konstatieren, daß der *Antedon*-Spermakern regelrecht mit dem Echiniden-Eikern verschmilzt, und daß sich sein Chromatin an der Bildung der embryonalen Kerne beteiligt: trotzdem übt es keinen formativen Einfluß auf die Struktur der Bastarde der ersten Generation nach der väterlichen Richtung hin aus.

Es ist klar, daß man aus diesen interessanten Versuchen, deren weitere Ausdehnung und Bestätigung hoffentlich nicht auf sich warten lassen, keine Schlüsse gegen die Rolle des Kerns als Vererbungsträgers ziehen kann. Auch Verf. ist vorsichtig genug, dies nicht zu tun. Dagegen sprechen sie zweifellos gegen die weitverbreitete Hypothese, daß die aktive Rolle beim Vererbungsprozeß ausschliefslich dem Kerne zukomme. Denn es können ja bis zum Gastrulastadium, ohne das Vorhandensein irgendwie nachweisbarer Spuren des mütterlichen Kerns, mütterliche Charaktere zum Vorschein kommen. Jedenfalls wird jede

künftige Vererbungstheorie diese heterogene Hybridisation zu berücksichtigen haben.

Die Versuche erinnern, wie auch Verf. bemerkt, an Millardets bekannte Untersuchungen über *faux hybrides*, deren cytologische Erforschung zur Entscheidung der Frage, ob es sich dabei um eine durch die Bastardbestäubung ausgelöste Parthenogenesis oder um ein Analogon zu den Echinid-Crinoid-Bastarden handelt, sehr erwünscht wäre. Hans Winkler.

Gallaud, Etudes sur les mycorhizes endotrophes.

Rev. génér. de bot. 1905. **17.** 5 ff. und 7 Fortsetzungen.

Auf Grund zahlreicher Untersuchungen, deren interessante Ergebnisse in den Einzelheiten genau aufgeführt werden, stellt der Verf., indem er die Mykorhiza als diagnostisches Hilfsmittel verwendet, vier Haupttypen der endotrophen Mykorhizen auf. Er unterscheidet den Arum-, Paris-, Lebermoos- und Orchideentypus.

Das in allen Fällen innerhalb der äußeren, lückenlos aneinanderschließenden Zellreihen des Rindengewebes intrazelluläre Mycel des Endophyten breitet sich bei Arum weiter interzellular in der Rinde aus. Die den Zellwänden meist eng angeschmiegten Hyphen bilden häufig lamellenartige Ausläufer, welche die verbindende Pektinschicht benachbarter Zellen lösen und sich zwischen diese schieben. Kuglige Anschwellungen, die Vesikeln, welche zuweilen stark verdickte Membranen besitzen und durch eine Querwand vom übrigen Mycel getrennt sind, beschließen das Längenwachstum der interzellularen Pilzfäden. Die Seitenäste teilen, wenn sie parallel ihrem Mutterast weiter wachsen, das gleiche Schicksal mit diesem, oder aber sie dringen, sich rechtwinklig abzweigend, in eine benachbarte Zelle ein, bilden wieder 3—4 Abzweigungen, deren jede, ohne sich weiter zu gliedern, in andere Zellen eindringen kann, um schließlich terminal durch reguläre Dichotomie einen Knäuel feinster Fäden zu bilden, der ganz im Zellplasma eingebettet liegt und vom Verf. als „arbuscule“ bezeichnet wird. Alle nicht mehr wachsenden und nicht mit einem Vesikel endigenden Hyphen bilden solch ein Bäumchen. In anderen hierher gehörigen Beispielen finden sich neben den Vesikeln und Bäumchen noch die sog. Sporangiolen Janse's.

Unter Angiospermen, Gymnospermen und Farnen ist der eben geschilderte Typus weit verbreitet.

Bei *Paris quadrifolia* ist das Mycel andauernd intrazellular, bildet in der dritten großlumigen, dünnwandigen Rindenzellschicht dichte Knäuel, von denen einzelne Hyphen in Nachbarzellen derselben Schicht ebenfalls wieder Knäuel bilden und so weiter und weiter die Infektion verbreiten. Von hier dringen einzelne Mycelfäden in Zellen der nächstfolgenden tieferen Schicht und verzweigen sich in jeder Zelle mehrmals. Die Seitenzweige knäueln sich zusammen, lösen sich in feine Verästelungen auf und lassen so Arbuscules oder Sporangiolen entstehen. Diese lateralen Bäumchen bezeichnet Verf. im Gegensatz zu den terminalen, den Arbuscules, als arbuscules composés. Diese letzteren, das stets intrazellulare Mycel und die Verteilung der Pilzknäuel, Sporangiolen und Bäumchen auf bestimmte Zellschichten, sind für den Paristypus charakteristisch.

Außer einigen Angiospermen rechnet Verf. die Gymnospermen hierher. *Ophioglossum vulgatum* steht vermittelnd zwischen Arum und Paris.

Für den Lebermoostypus, dem auch die Prothallien der Lycopodien zuzurechnen sind, ist das intrazellulare nur in den chlorophyllfreien Zellen vorhandene Mycel, die regellos verteilten Arbuscules und Sporangiolen und die alleinige Anwesenheit des Endophyten in den dem Substrat aufliegenden Thallusteilen kennzeichnend.

Die Mykorhizen der Orchideen zeichnen sich durch intrazellulares Mycel, durch die zwei Arten der Pilzknäuel, die nicht veränderten in den Pilzwirtzellen, die veränderten in den Verdauungszellen, und durch das Fehlen der Vesikeln aus. *Tamnus communis* und das mit Vesikeln versehene *Psilotum triquetrum* schließen sich diesem Typus an.

Da zu den einzelnen Mykorhizengruppen Pflanzen der verschiedensten Familien gehören, so kann man zur Erklärung des einheitlichen Verhaltens des Mycels innerhalb eines jeden Typus nur annehmen, daß jeder Typus nur einen bestimmten Endophyten besitzt. Die Pilze aller dieser Gruppen lassen sich offenbar wiederum zu einer gemeinsamen größeren Gruppe zusammenfassen.

Das Mycel zeigt in den verschiedenen Fällen mehr quantitative als qualitative Abweichungen; soweit es sich im Erdboden befindet, ist es gewöhnlich abgestorben. Das Auftreten von Scheidewänden bietet nichts Charakteristisches, die Verzweigungen erfolgen unregelmäßig, anscheinend in Abhängigkeit von den jeweiligen Lebensbedingungen. Die jüngsten, nicht kutinisierten Hyphenwände enthalten nur Pektinkörper und Kallose, keine Zellulose.

Die Vesikeln, welche meistens terminal inter- oder intrazellular entstehen, hält Verf., soweit sie verdickte Wandungen haben, für Reserveorgane, die nach dem Absterben der Wurzel er-

halten bleiben, auskeimen und eine Neuinfektion herbeiführen. Die dünnwandigen, sehr oft entleerten und eingefallenen Blasen sind zeitliche Speicherorgane, welche in ihrer Bildung allein von Ernährungs- und Wachstumsbedingungen abhängig sind. Es liegen hier also keine Anpassungserscheinungen an das intraradikulare Leben vor, die Vesikeln gehören vielmehr in den Formenkreis der Pilze und erbringen so einen Beweis für die nahe Verwandtschaft sämtlicher Endophyten.

Die Arbuscules zeigen im allgemeinen die Neigung, sich in den tiefsten, dem Pilz noch zugänglichen Schichten, möglichst nahe dem Endoderm auszubilden; mit ihren feinsten Verzweigungen, welche die Struktur junger Hyphen aufweisen, stehen sie in inniger Berührung mit dem Zellplasma. Diese stellen Saugorgane dar, mit deren Hilfe sich der Pilz ernährt. Für die Richtigkeit dieser Annahme spricht die Verteilung der Arbuscules und ihre Form.

Die Sporangiolen sind nach Verf. nichts anderes als durch Verdauung mehr oder weniger umgeformte Arbuscules; denn auch sie entstehen immer intrazellular in denselben Zellen wie jene und sind terminal, wenn einfache, lateral, wenn zusammengesetzte Arbuscules in Frage kommen. Gewöhnlich kommen sie mit diesen zusammen in derselben Wurzel, ja sogar in einer Zelle und an derselben Hyphe vor. Es läßt sich genau verfolgen, wie durch fortschreitende, übrigens sehr bald einsetzende Verdauung zunächst flockige, schließlich scharf umgrenzte Sporangiolen entstehen, die aus dem unverdaulichen Rest der Arbuscules bestehen.

Für die gelben und Degenerationskörper der Orchideen glaubt Verf. die gleiche Entstehungsweise annehmen zu dürfen.

Die Art, wie der Pilz in die Wurzel gelangt, ist völlig von dem Aufbau derselben abhängig. Der Pilz sucht immer die Stellen des geringsten Widerstandes auf; deswegen werden auch nie die stets stark kutinisierten Wurzelhaare befallen, und bleiben Endoderm und die ihm vorgelagerten Verdickungsschichten pilzfrei. Unerklärt bleibt dagegen die Nichtinfektion chlorophyllhaltiger Zellen. Neben diesen lokalen Anpassungserscheinungen bietet das Verhalten des Pilzes innerhalb der Wurzel auch systematisch verwertbare Merkmale, die auf physiologischen Eigenschaften des Endophyten beruhen, so das inter- oder intrazellulare Wachstum und das Bilden regelmäßig gewundener Pilzknäuel bei den Orchideen.

Die makroskopisch wahrnehmbaren Einflüsse der Infektion auf die Wirtspflanze sind sehr gering und beschränken sich meist auf größere Sprödigkeit, Undurchsichtigkeit und Verkrümmungen. Ein Zusammenhang des korallenförmigen und sympodialen Wurzeln mit der Pilzinfektion ist sehr schwer zu beweisen und hängt nach Verf. ebensowenig mit spezifischen Eigenschaften des Pilzes zusammen wie die geringe Zahl oder der gänzliche Mangel der Wurzelhaare.

Von inneren Modifikationen fällt zunächst in den mit Arbuscules versehenen Zellen die Absonderung der pilzverdauenden Zymase und der die Sporangiolen imprägnierenden Zellulose auf. Zugleich mit der Zymasebildung setzt eine Kernvermehrung ein, die nach Verdauung der Arbuscules wieder dem normalen Zustande weicht.

In allen befallenen Zellen verschwindet dagegen die Stärke, häufig sogar schon vor der Infektion, weil nach Verf. die bereits vom Pilz ergriffenen und ihrer Stärke beraubten Zellen von dem Stärkevorrate ihrer Umgebung mitzehren.

Aus der ganzen Organisation des Pilzes und aus dem Umstande, daß ihm von außerhalb nichts zugeführt werden kann, geht hervor, daß er seine notwendigen Nährstoffe der Wirtspflanze entnehmen muß, wenn auch ein direkter Beweis für die Entnahme löslicher Kohlehydrate und eiweißartiger Stoffe aus der Zelle noch nicht erbracht ist.

Verschiedene Versuche, den Endophyten in Reinkultur zu erhalten, haben bisher nur negative Resultate ergeben. Ein *Fusarium* kommt darnach als Endophyt nicht in Betracht, ebensowenig aber auch für *Podocarpus* eine *Thielaviopsis*, wie Petri annimmt.

Der in Frage kommende Endophyt lebt nach Verf. unabhängig von der äußeren Umgebung saprophytisch im lebenden Plasma von geformter aber lebloser Substanz, als „interner Saprophyt". Die wenig bedeutende Rolle, welche die befallenen Gewebe im Leben der Pflanze spielen, und vor allem die verdauende Tätigkeit der befallenen Zellen bedingen, daß die Entwicklung infizierter Individuen in keiner Weise beeinträchtigt wird.

A. Müller.

Géneau de Lamarlière, L., Sur les mycocécidies des Gymnosporangium.

Ann. Sc. nat. Botanique. Sér. 9, T. 2. 1905. p. 313.

Trotter, A., Sulla struttura istologica di un micocecidio prosoplastico.

Malpighia 1905. **20.**

Géneau de Lamarlière hat früher die durch *Roestelia* verursachten Gewebsveränderungen studiert und scheint zum Studium der zugehörigen Gymnosporangien und der von ihnen erzeugten Gallen durch die Vermutung geführt worden zu

sein, daß der Vergleich zwischen den von zusammengehörigen Pilzgenerationen auf verschiedenartigen Wirtspflanzen hervorgerufenen Mißbildungen zu irgendwelchen Aufschlüssen führen könnte. Bei der geringen Spezialisierung, welche die Gewebe der Pilzgallen im allgemeinen erkennen lassen, kann es nicht überraschen, daß die gründliche Studie des Verf. im wesentlichen nur die von den Gymnosporangium-Juniperus-Gallen und überhaupt von Pilzgallen her bekannten Erscheinungen vorführen kann: Aufbau aus abnormal großen Zellen, geringe Differenzierung und „Parenchymatisierung" der Gewebe u. dergl. m. Daneben kommen auch beachtenswerte Einzelheiten zur Besprechung (Schwellung des Hoftüpfeltorus im Gallenholz, Peridermbildung u. a. m.); auch die Veränderungen der Blätter durch den Pilz werden besprochen.

Die zweite Arbeit nimmt die Frage nach prosoplasmatisch gebauten Pilzgallen auf. Die geringe Gewebsdifferenzierung der Pilzgallen, von der soeben die Rede war, führte den Ref. dazu, sie mit den Wundgeweben zu vergleichen und beide Gruppen abnormaler Gewebswucherungen als kataplasmatische den prosoplasmatischen, fast nur durch Zoocecidien vertretenen gegenüberzustellen. Zu den vom Ref. angeführten Beispielen für prosoplasmatische Pilzgallen (*Synchytrium pilificum*, *Ustilago Treubii*) fügte v. Guttenberg kürzlich noch die Galle des *Exobasidium Rhododendri*, und Trotter beschreibt in der vorliegenden Mitteilung die Produkte des *Ustilago Grewiae* (Pass.) Henn., die in der Tat ganz auffällig an die von zahlreichen Zoocecidien her bekannten Strukturverhältnisse erinnern. Der Pilz läßt an den Außenteilen von *Grewia venusta* rundliche Höcker entstehen, in deren Innerem die Sporenmassen des Pilzes liegen. Die Wandung der Galle besteht in ihren innersten Zellenlagen aus getüpfelten Sklereïden, in den äußeren aus dünnwandigen Zellen. — Von allen bisher untersuchten Mycocecidien kommt die von Trotter beschriebene in ihrer äußeren Erscheinung und histologischen Zusammensetzung den komplizierten prosoplasmatischen Zoocecidien am nächsten.

Küster.

Haglund, Emil, Ur de högnordiska vedväxternas ekologie. Akad. Afhandl. (Aus der Ökologie der hochnordischen Holzgewächse.)

(Akad. Abhandl. Upsala 1905.)

Diese schwedisch abgefaßte Arbeit stützt sich auf Untersuchungen, die auf der vor drei Jahren errichteten naturwissenschaftlichen Station bei Vassijaure in der Nähe von Torne träsk ausgeführt worden sind. Der Verf. beschäftigt sich zunächst mit dem Sproßaufbau bei den nordisch-alpinen Zwergsträuchern, die eine ganz hervorragende Rolle in der Hochgebirgsheideformation Schwedens spielen. Diese zeichnen sich durch eine ganz ausgeprägte Periodizität im Blühen aus. Einen Sommer können die kleinen Polster von *Phyllodoce coerulea* mit einem großen Reichtum lilafarbiger Blüten prangen, dann vergehen einige Jahre, in welchen Blüten selten sind, darnach tritt wieder ein blütenreiches Jahr ein. Ähnlich verhalten sich *Rhodondron lapponicum*, *Azalea procumbens*, *Andromeda hypnoides*, *Ledum palustre*. Die Erklärung sucht der Verf. darin, daß die Sprosse bei diesen cymös verzweigten Sträuchern zwei bis vier Jahre vegetativ verbleiben müssen, ehe sie Blüten hervorbringen können. Die meisten Sprosse eines und desselben Strauches zeigen einen übereinstimmenden Entwicklungsgang und treten dadurch dasselbe Jahr in das Blühen ein. Da aber nach den Angaben des Verf. die meisten Individuen derselben Gegend denselben Sommer blühen, müssen wohl andere Ursachen auch dabei beteiligt sein. Möglicherweise machen sich periodische Vereinbarungen in dem Hochgebirgsklima geltend. Nähere Untersuchungen hierüber fehlen jedoch. Bei den racemös verzweigten Zwergsträuchern *Dryas octopetala* und *Empetrum nigrum* ist eine solche Periodizität nicht beobachtet worden. Bei den *Salix*-Arten bemerkt man auch keine solche Periodizität, hier ist der Blütenreichtum direkter von den meteorologischen Verhältnissen abhängig. Die Hochgebirgsbirken zeichnen sich durch eine strauchartige Wuchsform, ein starkentwickeltes Kurzsprosssystem und durch das Fehlen hängender Zweige aus. Die Birkenkrone wird von zwei Arten von Sprossen aufgebaut, nämlich Lang- und Kurztrieben. Die ersteren werden normal durch männliche Kätzchen begrenzt, die letzteren durch weibliche. Wenn männliche Kätzchen nicht zur Ausbildung kommen, sterben die Sproßspitzen ab, und die Langtriebe werden sympodial weiterentwickelt. Die Kurztriebe wachsen, solange sie vegetativ bleiben, monopodial, nach dem Blühen können mehrere Knospen entwickelt werden, wodurch verzweigte Kurztriebsysteme zur Ausbildung kommen. Die Kurztriebe sind bei den Hochgebirgsbirken weit reichlicher und kräftiger entwickelt als bei den Tieflandsbirken, was als eine Anpassung an das rauhe und kalte Klima des Hochgebirges aufgefaßt wird. Die Birke vermehrt sich durch Samen selbst in der Nähe der oberen Birkengrenze, außerdem spielt die Verjüngung

durch kräftige Sprosse von der Basis der Sträucher her eine hervorragende Rolle. Eine solche Verjüngung kann sehr lange fortgesetzt werden, so daß die meisten Birken im Hochgebirge aus mehreren Stämmen bestehen, die von demselben Wurzelsystem ausgehen. Auch bei der Birke kommt eine starke Periodizität im Blühen vor, die teils aus klimatischen, teils aus organologischen Ursachen herrührt. Der Schnee wirkt besonders stark auf den Habitus der Birke.

Henrik Hesselman.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. Herausgegeben von F. Fedde. 32. Jahrgang (1904). II. Abt. 5. Heft. Berichte über die pharmakognostische Literatur aller Länder vom Jahre 1904 (Schluſs). Befruchtungs- und Aussäungseinrichtungen. Pflanzengallen und deren tierische Erzeuger. Geschichte der Botanik einschließlich der Biographien und Nekrologe. Pteridophyten 1904.

— botanischer Jahresbericht. (Herausgeg. von F. Fedde.) 33. Jahrgang (1905). I. Abt. 1. Heft. Moose. Pilze (ohne die Schizomyceten und Flechten). Morphologie und Physiologie der Zelle.

Hansen, A., Repetitorium der Botanik. (8 Taf. 41 Fig.) VII. Aufl. (Gieſsen 1906. 8°. 208 S.)

II. Bakterien.

Berghaus, Die Säuerung des Nährbodens durch Bakterien und ihr Nachweis mittels Harnsäure. (Hyg. Rundsch. **16.** 573—77.)

Brocq-Rousseu et **Piettre**, Sur les spores d'un *Streptothrix*. (Compt. rend. **142.** 1221—23.)

Kiſskalt, K., Die Verunreinigung der Lahn und der Wieseck durch die Abwässer der Stadt Gieſsen, mit besonderer Berücksichtigung der Brauchbarkeit der üblichen Methoden zu Untersuchungen von Fluſsverunreinigungen. (Zeitschr. f. Hyg. und Infekt.-Krankh. **53.** 305—68.)

Levaditi, C., Culture du spirille de la fièvre récurrente africaine de l'homme (Tick-fever) (Compt. rend. **142.** 1099—1101.)

Miehe, H., Betrachtungen über die Standorte der Mikroorganismen in der Natur, speziell über die der Krankheitserreger. (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 430—37.)

Nathan, L., Über den Einfluſs der Metalle auf gärende Flussigkeiten. IV. Mitt. (1 Fig., 2 Kurven.) (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 482—88.)

Portier, P., et **Richard, J.**, Sur une méthode de prélevement de l'eau de mer destiné aux études bactériologiques. (Compt. rend. **142.** 1109—11.)

Rahn, O., Über den Einfluſs der Stoffwechselprodukte auf das Wachstum der Bakterien. (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 417—29.)

—, Nachtrag zu der Literaturzusammenstellung über die Zersetzung der Fette. (Ebenda II. **16.** 488.)

Rosenthal, G., Culture aérobic du Bacille d'Achalme (*Bacillus perfringens*) la mensuration de l'anaerobiose. (Compt. rend. soc. biol. **60.** 828—31.)

Thiehle, H., u. **Wolf, K.**, Über die Abtötung von Bakterien durch Licht. (Arch. f. Hyg. **57.** 29—56.)

Wahl, C. v., Über Verderber von Gemüsekonserven. (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 489—511.)

III. Pilze.

Brzeziński, J., *Myxomonas Betae*, parasites des Betteraves. (Extr. bull. accad. sc. de Cracovie. Cl. sc. nat. mars 1906.)

Lewis, C. E., The basidium of *Amanita bisporigera* (17 Fig.). (The bot. gaz. **41.** 348—53.)

Nichols, S. P., The nature and origin of the binucleated cells in some *Basidiomycetes* (6 Taf.) (Trans.-act. Wisconsin acad. sc. arts and lett. **50.** 30—70.)

Reed, G. M., Infection experiments with *Erysiphe Graminis* DC. (Transact. Wisconsin Acad. sc. arts and lettres. **15.** I, 135—62.)

Rytz, W., Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Synchytrium*. (Vorl. Mitt.) (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 511—12.)

IV. Algen.

Fabre-Domergue, Une invasion d'Algues méridionales (*Colpomenia sinuosa*) sur les huitres de la rivière de Vannes. (Compt. rend. **142.** 1223—25.)

Nordstedt, C. F. O., Algological notes. 1. The starting point of the nomenclature of *Desmids*. 2. *Aphanochaete* or *Herposteiron?* 3. *Tribonema* or *Conferva?* 4. *Myxonema* or *Stigeoclonium?* (Botaniska Notiser 1906. 97—124.)

Pascher, A. A., Über die Reproduktion bei *Stigeoclonium nudiusculum* und bei *Stigeoclonium sp.* (Archiv f. Hydrobiologie und Planktonkunde. **1.** 433—38.)

V. Moose.

Müller, K., Die Lebermoose (*Musci hepatici*). (Zahlr. Abb.) 2. Lief. Rabenhorst's Kryptogamenflora. 6. Bd. Leipzig 1906. 8°. 65—128.

VI. Gewebe.

Goy, A., Sur l'élasticité des tissus organiques. (Compt. rend. **142.** 1158—61.)

Kanngieſser, F., Über Alter und Dickenwachstum von *Spartium scoparium* (1 graph. u. 1 anatom. Zeichng.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 276—20.)

VII. Physiologie.

Blanck, E., Ein Beitrag zur Kenntnis der Aufnahme und Verteilung der Kieselsäure und des Kalis in der Tabakpflanze. (D. landwirtsch. Versuchsstat. **64.** 243—49.)

Friedel, J., Sur un cas d'organe vert dépourvu de pouvoir assimilateur. (Compt. rend. **142.** 1092—93.)

Linsbauer, L., und **Linsbauer, K.**, Vorschule der Pflanzenphysiologie. Eine experimentelle Einführung in das Leben der Pflanzen (96 Abb.). Wien 1906. 8°. 256 S.

Samuely, F., Die neueren Forschungen auf dem Gebiete der Eiweißchemie und ihre Bedeutung für die Physiologie. (Biol. Centralbl. **26.** 370 ff.)

VIII. Fortpflanzung und Vererbung.

Morgan, T. H., Are the germ-cells of *Mendelian hybrids* „pure"? (Biol. Centralbl. **26.** 289—96.)

Schwerin, F. Graf von, Geschlechtsveränderung bei diözischen Gehölzen. (Gartenflora. **55.** 283—87.)

Toyama, K., Mendel's laws of heredity as applied to the silk worm crosses. (Biol. Centralbl. **26.** 321—34.)

IX. Ökologie.

Dennert, E., Biologische Notizen. Ein Hilfsbuch für botanische Selbstbeobachtungen auf Spaziergängen und Exkursionen. Leipzig 1906. 8°. 186 S.

X. Systematik und Pflanzengeographie.

Bachmann, H., Der Speziesbegriff (Vortrag) (11 Fig.). (Verh. schweiz. Naturforsch. Ges. Luzern 1905. 48.)

Birger, S., Die Vegetation bei Port Stanley auf den Falklands-Inseln. (2 Taf., 1 Textfig.) (Engler's bot. Jahrb. **39.** 275—305.)

Born, A., Einiges aus der neueren Entwicklung des natürlichen Systems der Blütenpflanzen. (Wiss. Beilage Luisenst. Oberrealsch. Berlin 1906.)

Dubard, M., Sur le genre *Mascarenhasia.* (Compt. rend. **142.** 1089—92.)

Elmer, A. D. E., New and noteworthy western plants, III. (The bot. gaz. **41.** 309—27.)

Heinricher, E., Ein bemerkenswerter Standort der *Lathraea Squamaria* L. (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 274—76.)

House, H. D., New and noteworthy North American species of *Trifolium* (12 Fig.) (The bot. gaz. **41.** 334—48.)

Janczewski, E., Species generis *Ribes* L. III. Subgenera: *Grossularioides*, *Grossularia* et *Berisia.* (Bull. internat. acad. sciences de Cracovie. cl. sciences math. et nat. Mai 1906. 14 S.)

Marloth, R., Eine neue interessante *Cliffortia* vom Roggeveld. (1 Taf., 1 Textfig.) (Engler's bot. Jahrb. **39.** 318—19.

Marshall, E. S., The status of some britannic plants. (The journ. of bot. **44.** 207—13.)

Merrill, E. D., The flora of the Lamas forest reserve. (The Philippine journ. of. sc. **1.** Suppl. 1. 1—141.)

Pascher, A., *Gagea bohemica* — eine mediterrane Pflanze. (Englers bot. Jahrb. **39.** 306—17.)

Rendle, A. B., *Widdringtonia* in south tropical Africa. (1 Taf.) (The journ. of bot. **44.** 190—92.)

Riddelsdell, H. J., and **Baker, Edm. G.**, British forms of *Helosciadium nodiflorum* Koch. (1 Taf.) (Ebenda. **44.** 185—90.)

Sprague, T. A., A revision of *Acridocarpus.* (The journ. of bot. **44.** 192—207.)

Thilseton-Dyer, W. T., *Magnolia hypoleuca.* — *Gonioscypha eucomoides.* — *Gerbera aurantiaca.* — *Gladiolus primulinus.* — *Rhododendron Vaseyi* (mit je 1 kol. Taf.). (Curtis' bot. mag. 4th ser. 18.)

Turquet, J., Notes sur deux plantes phanérogames récoltées dans les régions polaires australes. (Journ. de bot. **19.** 233—35.)

XI. Angewandte Botanik.

Itallie, L. van, und **Nieuwland, H. C.**, Über die Samen und das Öl der Vogelbeeren. (Arch. d. Pharm. **244.** 164—65.)

Jensen, Hj., Onderzoekingen over tabak der Vorstenlanden. Verslag over het jaar 1905. (2 Taf.) (Department van Landbouw. 21 S.)

Jungfleisch, E., et **Leroux, H.**, Sur les principes de la gutta-percha du *Palaquium Treubi.* (Compt. rend. **142.** 1218—21.)

Leiningen, W. Graf zu, Beschreibung von Mooren in der Umgegend von Schongau mit besonderer Berücksichtigung ihrer Waldvegetation. (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtsch. **4.** 233—64.)

Peckolt, Th., Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. (Ber. d. deutsch. pharm. Ges. **16.** 176—93.)

Rebel, Die Düngung der Waldbäume. (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 220—79.)

Scharnke, G., Zierende Winterfrüchte (1 Taf.). (Gartenflora. **55.** 281—83.)

Weifs, H., Pharmakognostische und phytochemische Untersuchung der Rinde und der Früchte von *Aegiceras majus* S. mit besonderer Berücksichtigung des Saponins. (Arch. d. Pharm. **244.** 221—34.)

Wildeman, E. de, Les maladies du caféier au Congo indépendant. (Compt. rend. **142.** 1093—95.)

XII. Technik.

v. Drigalski, Ein Schnellfilter für Agarlösungen. (Bakt. Zentralbl. I. **41.** 298—301.)

Hesse, W., und **Niedner**, Die quantitative Bestimmung von Bakterien in Flüssigkeiten. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektkrankh. **53.** 259—81.)

Kaiser, W., Die Technik des modernen Mikroskops. II. Aufl. (Zahlr. Abbild.) Wien 1906. 8°. 614 S.

Kifskalt, K., s. unter Bakterien.

XIII. Verschiedenes.

Scott, D. H., Life and work of Bernard Renault, (1 Portr., 1 Taf.) (Journ. r. micr. soc. 1906, 129—45.)

Wolff-Eisner, A., Das Heufieber, sein Wesen und seine Behandlung. München 1906. 8°. 138 S.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstrafse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 15. 1. August 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Ascherson, P., und **Gräbner, P.,** Synopsis der mitteleuropäischen Flora.

(W. Engelmann, Leipzig 1906. 42. und 43. Lieferung.)

Die vorliegende Doppellieferung bringt den Schluß der *Liliaceen* mit einem Bestimmungsschlüssel der Gattungen nach leicht auffindbaren Merkmalen, ferner die *Amaryllidaceen*, *Dioscoreaceen* und den Anfang der *Iridaceen*, nämlich die Unterfamilie der *Crocoideae* und von den *Iridoideen* die Gattung *Hermodactylus* und die ersten Arten von *Iris*. Die Gliederung der Familien schließt sich an die Bearbeitung des Ref. in den „Nat. Pflanzenfamilien" an.

Mit derselben Gründlichkeit und umfassenden Sachkenntnis wie in den früheren Lieferungen haben die Verf. den Stoff behandelt und so auch diese Lieferung zu einem fast unentbehrlichen Nachschlagewerke ausgestattet, das nach den verschiedensten Richtungen hin reiche Belehrung bietet. Der Ref. kann aber doch nicht umhin, einige allgemeinere Gesichtspunkte hier hervorzuheben.

Was haben die vielen Genera der *Amaryllidaceae* mit den immerhin zahlreich aufgeführten Arten, die der Kapflora oder tropischen Gebieten angehören, mit „Mitteleuropa" zu tun? Gewiß, sie werden hier und da kultiviert, viele aber doch nur selten oder nur in botanischen Gärten. Zur Bestimmung solcher Zierpflanzen wird man sicherlich nicht in erster Linie nach Ascherson-Gräbner's Synopsis greifen, denn um die Bestimmung mit Erfolg durchzuführen, ist wiederum die Artenzahl nicht vollständig und erschöpfend genug. Die Grenze ist hier schwer zu ziehen. Das lehrt schon die Tatsache, daß der Umschlag der Lieferung als deren Inhalt auch die *Taccaceae* nennt, die man im Texte aber vergeblich sucht; und doch hätte diese Familie mit demselben Rechte kurz erwähnt werden können wie manche behandelte Art.

Durch die von den Verf. gewählte, auf breitester Basis beruhende Darstellung wächst der Umfang des Werkes, das eine Synopsis der mitteleuropäischen Flora sein will, ganz unverhältnismäßig an. Es ist wohl kaum vorauszusehen, wann einmal der Abschluß erreicht werden wird, und den Wunsch nach einem solchen hat mancher hoffnungsvolle Abonnent schon öfters ausgesprochen.

Der Ref. hätte eine viel größere Beschränkung in der Aufzählung fremder Pflanzen vorgezogen, auch sonst auf manches verzichtet gesehen, wie etwa z. B. auf die Angabe der wirksamen Stoffe in den Drogen. Solche Sachen findet man in den Pharmakognosien besser dargestellt. Dagegen hätte er gewünscht kurze Angaben oder Hinweise auf die Ökologie oder Morphologie der wirklich heimischen Flora. Solche nur wenig Raum beanspruchenden Anmerkungen machen ja gerade die bekannten Floren von Döll oder Kirchner besonders wertvoll. Und lag nicht gerade von vornherein ein solcher Plan den Verf. vor? Denn schwerlich anders kann man die schönen Worte der Vorrede zum ersten Bande deuten: „dem Botaniker in kleineren Orten und dem weiteren Kreise der Freunde der heimischen Flora ein treuer Ratgeber zu sein über den derzeitigen Stand der Kenntnis der heimischen Flora und

soll ihm zugleich die Lücken zeigen, in denen neue Forschungen einsetzen können . . ."

Im einzelnen sind dem Ref. kaum Unrichtigkeiten aufgefallen. Die Angabe, daß *Agapanthus* (S. 325) eine „langgestielte Dolde" besitzt, beruht wohl auf einem Schreibfehler. Schon Wydler hat 1851 den morphologischen Aufbau der Infloreszenz richtig gedeutet.

F. Pax.

Roth, G., Die europäischen Torfmoose. Nachtragsheft zu den europäischen Laubmoosen.

(W. Engelmann. Leipzig 1906.)

Im Jahre 1905 erschien der zweite Band der europäischen Laubmoose des Verf., und schon ein Jahr später, schneller, als es bei der Schwierigkeit des Gegenstandes erwartet werden durfte, übergibt er in dem vorliegenden, fünf Bogen starken Heft seine Bearbeitung der europäischen Torfmoose der Öffentlichkeit. Nach einem Literaturverzeichnisse über den behandelten Gegenstand folgt ein Sachregister mit einer Gliederung der Torfmoosformen in *Inophloea* und *Litophloea* nach Russow. Die letztere Sektion wird in die bekannten Gruppen: *Rigida* (2 Arten), *Polyclada* (1 Art), *Truncata* (1 Art), *Squarrosa* (2 Arten), *Cuspidata* (19 Arten), *Acutifolia* und *Subsecunda* (je 12 Arten) eingeteilt. Die Charakteristik der *Sphagnaceen* einschließlich der Gattung *Sphagnum* nimmt einen Raum von nur etwa $3^1/_2$ Seiten ein. Es folgen dann unmittelbar die Beschreibungen der Artentypen aus den verschiedenen Gruppen, denen eine Übersicht der Spezies nur bei den *Cymbifoliis* vorausgeschickt worden ist. Daß Verf. ebenso wie in der Bearbeitung der europäischen Laubmoose in gleicher Weise auch in der Torfmoosschrift nur in den seltensten Fällen Literaturnachweise gibt und Sammlungen zitiert, wo diese oder jene Moosform in getrockneten Exemplaren ausgegeben worden ist, wird von vielen Bryologen gewiß unliebsam empfunden werden. Die beigegebenen 11 photolithographischen Tafeln sind weder besser noch schlechter als die in dem Hauptwerke des Verf. und durch die Art der schematischen, zum größten Teil sehr undeutlichen Wiedergabe des Zellnetzes innerhalb der Blattgrenzen einerseits, anderseits aber auch durch meist ungenügend vergrößerte Astblatt- und Stammquerschnittsbilder wenig geeignet, dem Anfänger in der Sphagnologie stets eine klare Anschauung von den tatsächlichen Verhältnissen darzubieten. Wenn Verf. auf S. 3 bei Besprechung der Gattung *Sphagnum* sagt: „Die einzelnen Arten dieser Gattung sind meist durch Übergangsformen verbunden, so daß es schwer fällt, dieselben hinlänglich zu begrenzen", so steht er noch auf einem Standpunkte, den der verstorbene Russow und der Ref. seit Jahren für überwunden hielten. Mit dieser Ansicht steht auch eine Bemerkung des Verf. in einem Selbstreferat (Hedwigia XLV) „im ganzen habe ich 53 europäische gute Arten beschrieben" in Widerspruch; denn wenn die einzelnen Typen der Torfmoose wirklich meist durch Übergänge verknüpft sind, dann gibt es bei ihnen überhaupt keine Arten, d. h. systematische Einheiten, die unter sich deutlich differenziert sind. Auf S. 4 findet sich eine andere Bemerkung des Verf., der widersprochen werden muß; er sagt: „Je weiter die *Sphagna* nach Norden vordringen, um so größer ist im allgemeinen die Anzahl der Poren ihrer Astblätter, je weiter sie aber nach Süden wandern, um so geringer wird die Anzahl der Poren, wie z. B. bei *Sph. Pylaiei*. Danach könnte es scheinen, als ob die Zahl der Blattporen in irgendwelcher Beziehung zu den klimatischen Verhältnissen stünde. Daß dies aber nicht der Fall, könnte Ref. an zahlreichen Beispielen aus nördlichen und südlichen Breiten nachweisen, wo arm- und reichporige Formen auftreten. Nach den Erfahrungen des Ref. sind Zahl, Größe, Verteilung der Poren nur an die verschiedenen Torfmoostypen auf der Erde gebunden und deshalb ein ausgezeichnetes Merkmal zu ihrer Unterscheidung. Da *Sph. Pylaiei* in Europa und Nordamerika etwa zwischen dem 48—50 ° nördl. Br. vorkommt, so kann gerade diese Pflanze wohl kaum als weit nach Süden vorgeschoben und als Exempel für die vom Verf. bezeichnete Tatsache gelten. In der *Cymbifolium*-Gruppe wird *Sph. affine* Ren. et Card. wieder als selbständige Art behandelt, obwohl Ref. schon vor Jahren die Zugehörigkeit desselben in den Formenkreis des *Sph. imbricatum* Hornsch. nachgewiesen. Für den viel älteren Namen *Sph. subbicolor* Hpe. wird *Sph. centrale* Jensen wieder eingestellt. *Sph. Garberi* Lesq. et James, das von Kaalaas am 27. Juli 1889 bei Opsanger in Norwegen gesammelt und von C. Jensen bestimmt wurde, wird mit vier Zeilen vom Verf. abgetan und weder der Fundort noch der Entdecker namhaft gemacht, obgleich diese bis dahin nur aus Nordamerika bekannte Art zum ersten Male für Europa nachgewiesen worden ist. Auch die Tatsache, daß *Sph. Ångstroemii* Hartm. von Russow in Kasperwiek auf Estland schon 1890 beobachtet und gesammelt wurde, hätte nicht übergangen werden dürfen, da dieser Fundort den Verbreitungsbezirk dieser nordischen Art

nicht unbedeutend nach Süden vorschiebt. *Sph. ochraceum* Glowacki (Jahrbuch des naturhist. Landes-Mus. v. Kärnten. XLVIII, p. 96, 1905) wird richtig in den Formenkreis des *Sph. teres* gestellt. In der *Cuspidatum*-Gruppe zieht Verf. das *Sph. Schultzii* Warnst. (Kryptogamenfl. d. Mark Brandenb. I, p. 402, 1903) ungerechtfertigterweise als Varietät zu seinem neuen *Sph. Schliephackei* Röll. Da es indes bereits ein *Sph. Schliephackeanum* (Warnst.) Röll (Flora 1885, Nr. 32, p. 11 des Separatabdr.) aus der *Acutifolium*-Gruppe gibt, so ist diese neue Art des Verf. als totgeborenes Kind zu betrachten. Auf S. 32 wird im Anschluß an *Sph. recurvum* var. *tenue* Warnst. in litt. 1884 vom Verf. ein *Sph. pseudocuspidatum* Roth in Vorschlag gebracht, falls diese interessante Form des Ref. noch von mehr Standorten bekannt würde. Das ist nachträglich geschehen, und so wird dieselbe in den Nachträgen S. 75 wirklich fettgedruckt als neue Spezies unter Nr. 18 b notiert und *Sph. recurvum* var. *tenue* Warnst. als synonym dazugestellt. Sonst ist es Sitte in der wissenschaftlichen Nomenklatur, daß ein Autor, falls er einer Varietät Artenrechte einräumt, den Varietätennamen des früheren Autors verwendet, wenn er als Artenname nicht schon anderweitig vergeben war. Diese Gepflogenheit scheint dem Verf. unbekannt zu sein; denn sonst hätte er die vorliegende Form *Sph. tenue* genannt. Ein *Sph. pseudorecurvum* var. *flagellare* Röll. (ohne Literaturangabe) wird auf S. 32 als Form von *Sph. fallax* Klinggr., in den Nachträgen S. 74 als synonym pr. p. zu *Sph. pseudorecurvum* Röll (ohne Literaturnachweis) gebracht. Und um die Sache im negativen Sinne noch mehr zu klären, heißt es in den Nachträgen auf S. 75: Unter *Sph. pseudorecurvum* Röll mit Stbl. von 1,1—1,5 mm Länge lassen sich nach dem Herbarium Röll's als Übergangsformen von *recurvum* zu *cuspidatum* drei verschiedene Typen unterscheiden:

a) Stbl. verlängert-3-eckig bis 3-eckig-zungenförmig und oben meist in eine schmal-gestutzte und gezähnelte Spitze zusammengezogen . . . . *Sph. fallax*.

b) Stbl. schmal zungenförmig und nur selten oben acutifoliumartig zusammengezogen.

  α) Astbl. mehr oder weniger verlängert und schmal-lanzettlich, resp. (nach Form und Poren) denjenigen von *Sph. cuspidatum* ähnlich . . *Sph. pseudocuspidatum*.

  β) Astbl. aus eiförmiger oder elliptischer Basis rasch verschmälert und mehr denjenigen von *Sph. recurvum* ähnlich . . . *Sph. pseudorecurvum*.

Diese letzten drei Typen, die vom Verf. selbst ausdrücklich als Übergangsformen von *Sph. recurvum* zu *Sph. cuspidatum* bezeichnet worden sind, werden dennoch unter Nr. 18, 18 b und 18 a als selbständige, sogenannte gute Arten behandelt. Ein Kommentar scheint überflüssig. Sehr bedenkliche und nicht zu billigende Änderungen hat sich Verf. in der schwierigen *Subsecundum*-Gruppe erlaubt. Trotzdem der verstorbene Limpricht und der Ref. schon vor vielen Jahren den Nachweis geführt haben, daß *Sph. laricinum* Spruce mit *Sph. contortum* Schultz vollkommen identisch ist, wird doch wieder der jüngere Name Spruce's eingestellt, und zwar mit der Begründung, daß der Name *Sph. contortum* „zur Vermeidung von Verwechslungen" ganz aufzugeben sei. Da *Sph. auriculatum* Schpr., von dem Ref. eine Originalprobe aus dem Herbarium Mitten untersuchen konnte, sich vollkommen mit dem *Sph. Gravetii* (Russ. z. T.) Warnst. deckt, so mußte ebenfalls aus Gründen der Priorität der Schimper'sche Name vorangestellt werden. Verf. hält aber „die Benennung *auriculatum* für weniger geeignet" und setzt dafür *Sph. Gravetii*. Der Name *Sph. crassicladum* Warnst. paßt ihm nicht wegen seiner halb lateinischen, halb griechischen Zusammensetzung, und ohne Skrupel setzt er dafür *Sph. turgidum* (C. Müll. z. T.) Roth, obwohl ihm bekannt sein mußte, daß es bereits ein *Sph. turgidum* Röll (Flora 1885, Nr. 33, p. 87 des Separatabdr.) gibt. Es ist recht bezeichnend für die Konsequenz des Verf., wenn er den Namen „*crassicladum*" wegen seiner Zweisprachigkeit beanstandet, den alten Ehrhart'schen Namen „*cymbifolium*" dagegen bestehen läßt. Das *Sph. rufescens* (Bryol. germ.) Warnst. wird vom Verf. ohne stichhaltigen Grund in zwei Typen: *Sph. rufescens* Roth und *Sph. cornutum* Roth, die nach Ansicht des Ref. durchaus derselben Formenreihe angehören, zerlegt. Endlich hält es der Verf. noch für nötig, zwischen *Sph. inundatum* (Russ. z. T.) Warnst. und *Sph. Gravetii* (Russ. z. T.) Warnst. ein *Sph. pungens* Roth einzuschalten.

Es wäre für den Ref. nun gewiß eine angenehme Sache, wenn er trotz der vielen gerügten Mängel der Roth'schen Arbeit der Überzeugung Ausdruck geben könnte, daß sie in ihrer Gesamtheit dennoch einen Fortschritt in unserer Kenntnis des so überaus polymorphen Moosgeschlechts der Torfmoose bedeute. Leider ist ihm dies unmöglich, und er fürchtet, daß sich die Voraussicht des Verf., der er in dem oben bereits erwähnten Selbstreferat in der Hedwigia Ausdruck gibt: „Für alle diejenigen, welche sich mit dem Bestimmen von Torfmoosen befassen, wird mein auf eigene Erfahrungen gegründetes

Büchlein sehr willkommen sein, zumal wenn sie die am Schlusse desselben gemachte Bemerkung über das Färben der Präparate berücksichtigen", kaum erfüllen dürfte. Und wenn der Verf. hier noch zum Überfluß im Gegensatz zu Russow betont, daß er seine Präparate innerhalb einer einzigen Minute färbe, so ist darauf hinzuweisen, daß Ref. diese Schnellfärbemethode der *Sphagnum*-Präparate mit Methylviolett bereits 1902 in Kryptogamenfl. d. Mark Brandenb. I, p. 35, erwähnt. Warnstorf.

Schoene, Kurt, Beiträge zur Kenntnis der Keimung der Laubmoossporen und zur Biologie der Laubmoosrhizoiden. (Flora 1906. **96.** 276—321.)

Sporen und Rhizoiden der Laubmoose sind schon oft Gegenstand biologischer Untersuchungen gewesen, aber immer noch sind manche Punkte der Keimung unaufgeklärt, die Funktion der Rhizoiden, die merkwürdige Schiefstellung ihrer Querwände u. a. strittig. Bei der Keimung entstehen bei den meisten Moosen aus den Sporen einfache Chloronemen, d. h. chlorophyllführende Protonemafäden mit quergestellten Wänden. Nur bei *Bryum* und noch besser bei *Funaria* bilden sich oft neben dem Chloronema direkt aus der Spore auch Rhizoiden, bald so, daß zuerst das Chloronema, dann die Rhizoiden erscheinen, bald umgekehrt, bald so, daß beide Sprossungen gleichzeitig angelegt werden. Es ist Schoene einigermaßen gelungen, durch Variation der Keimungsbedingungen über die verschiedenen Arten der Keimung Herr zu werden. Eine Abstufung in der Konzentration der Nährlösung beeinflußte nicht das Auftreten, sondern nur die Entwicklung der Rhizoiden. Bei geringem Salzgehalt der Lösung entstanden die längsten, bei hohem die kürzesten Rhizoiden; aber die Größenabnahme war nicht direkt proportional der Konzentrationszunahme, sondern erfolgte eher sprungartig. Von viel tiefer greifendem Einfluß sind qualitative Änderungen des Substrates. Angeregt durch Benecke's Untersuchungen über die Keimung der Brutknospen von *Lunaria* (Bot. Ztg. 1903), bei denen Nitrat- und Phosphatmangel spezifisch auf das Rhizoidenwachstum einwirkten, prüfte auch Schoene die Wirkung N- und P-freier Lösungen. Diese wirken auf *Funaria*, deren Sporen ja die Fähigkeit haben, bei der Keimung Chloronema und Rhizoiden zu bilden, anders als auf die übrigen Moose, die nur mit Chloronemen keimen können. Bei N-Gegenwart (in kompletter Lösung) entwickelt die *Funaria*-Spore hauptsächlich Chloronema; bei Abwesenheit von N unterbleibt die Bildung von Chloronema, und es tritt auffallend starke Verlängerung der Rhizoiden ein. Bei den Sporen von *Bartramia* und *Polytrichum* traten auch bei N-Hunger keine Rhizoiden auf, sondern es entstanden abnorme Keimkörper mit senkrechten Querwänden und von ungefähr gleicher Breite wie die Chloronemen, aber fast ohne Chlorophyll, Keimprodukte, die Schoene als Hemmungsbildungen bezeichnet. Merkwürdigerweise zeigt auch *Bryum*, das sich bei normaler Keimung wie *Funaria* verhält, bei Keimung ohne N-Zufuhr weder Chloronema noch Rhizoid, sondern nur „Hemmungsbildungen". Auch *Sphagnum*, dessen Sporen sonst mit flächenförmigem Protonema keimen, bringt es bei Abwesenheit von N nur zu farblosen, rhizoidähnlichen Hemmungsbildungen. Interessant ist, daß bei diesen Kulturen außer der Chlorophyll- auch die Stärkeproduktion beträchtlich vermindert wurde, und daß statt dessen große Mengen von Öltröpfchen gespeichert wurden, besonders bei *Bryum*-Arten, deren Sporen das Öl sonst fast ganz fehlte. Wurden aber die Protonemen auf die Normallösungen zurückversetzt, so trat überall, selbst in den überverlängerten *Funaria*-Rhizoiden nach ein oder zwei Tagen wieder lebhafte Grünfärbung ein, während das Rhizoidwachstum gehemmt wurde und die Ölreserven verschwanden. — Ähnlich wie N-freie zeigt auch P-freie Kultur von *Funaria* starke Förderung der Rhizoidentwicklung, nur daß hier diese Erscheinung erst nach vorhergehender Verzögerung der Rhizoidkeimung auftritt. Während aber ohne N keine Chlorophyllbildung möglich war, färben sich in P-freiem Substrat alte Rhizoiden ganz besonders dunkelgrün. Dementsprechend verschwinden auch nach der Aussaat auf P-freie Lösungen die Öltröpfchen aus den Sporen und es treten große stärkebeladene Chlorophyllkörner auf. Aus dem Verhalten von *Funaria* in diesen Kulturen läßt sich auf erhöhtes N-Bedürfnis dieses Mooses schließen, das somit ganz wohl als Ruderalpflanze bezeichnet werden darf. Auf die Einzelheiten, die über die Formen und die Funktion der Rhizoide angeführt sind, kann hier nicht weiter eingegangen werden. Es sei nur erwähnt, daß den Rhizoiden mehr die Funktion eines Haft- als eines Absorptionsorgans zugeschrieben wird, und daß weiter die schiefe Stellung der Querwand als günstigere mechanische Verankerung in den Verdickungsschichten der Rhizoidwandung angesprochen wird, zum Schutze gegen Zug und Biegung. Allerdings fehlt der Nachweis, daß die Rhizoiden auf Zugfestigkeit besonders in Anspruch genommen werden. E. Hannig.

Fulton, Harry F., Chemotropism of fungi.

(Bot. Gaz. 1906. **41.** 81—107.)

Versuchsobjekte waren: *Uromyces caryophyllinus*, *Sphaeropsis malorum*, *Cercospora apii*, *Monilia fructigena*, *Botrytis vulgaris*, *Daedalea quercina*, *Mucor Mucedo*, *Rhizopus nigricans*, *Phycomyces nitens*, *Penicillium*, *Monilia sitophila*, *Aspergillus niger*, *Coprinus micaceus* und *Agaricus fabaceus*.

Der Verf. faßt die wesentlichsten Ergebnisse seiner Studien etwa folgendermaßen zusammen:

Gegenwart von Nährstoffen bewirkt Wachstumsförderung, häufig auch reichliche Verzweigung des Mycels und Verdickung der Zellwände, jedoch bei keinem der genannten Pilze ein deutliches Hinwenden zum Diffusionscentrum der Nährstoffe. Positiver Trophotropismus ist also bei denselben nicht nachzuweisen; falls er überhaupt vorhanden ist, wird er von anderen Tropismen verdeckt.

Ein negativer Chemotropismus gegenüber eigenen Ausscheidungsprodukten verrät sich dadurch, daß die Hyphen sämtlicher untersuchter Arten solche Stellen des Nährbodens fliehen, welche bereits reichlich von Hyphen derselben Art durchsetzt sind, und sich solchen Orten zuwenden, die noch mehr oder minder unbewachsen sind. Auch Stellen des Nährbodens, die bewachsen waren, und von welchen dann die Hyphen entfernt wurden, üben eine, wenn auch minder starke abstoßende Wirkung auf das Mycel aus.

Ein Teil der untersuchten Pilze zeigt positiven Hydrotropismus, welcher bei Einwirkung von allzu großer Feuchtigkeit in negativen umschlagen kann. W. Benecke.

Rahn, Otto, Ein Paraffin zersetzender Schimmelpilz.

(Zentralbl. f. Bakteriol. II. **16.** 382—84.)

Die vorliegende kleine Publikation bringt die außerordentlich überraschende Mitteilung, daß es pflanzliche Organismen gibt, die imstande sind, Paraffin als Kohlenstoffquelle zu benutzen. In der tierischen Physiologie ist von einer Zersetzung von Kohlenwasserstoffen durch den Organismus (abgesehen von zweifelhaften Angaben über das Vaselin) bisher ebenso wenig bekannt wie in der pflanzlichen. Nur die schon oxydierten großen Moleküle der Kohlenwasserstoffreihe, die Fettsäuren usw., werden vom Organismus (Bakterien, Pilze usw.) relativ leicht angegriffen. Sollte das bloße Fehlen eines oxydierten Kohlenstoffs in der Kette die weitere Oxydation durch die lebende Zelle unmöglich machen? Von dieser Frage ausgehend, suchte Verf. nach Paraffin zersetzenden Organismen mit Hilfe von Anhäufungskulturen in Paraffin-Mineralsalz-Nährlösung, die er mit fettspaltenden Mikroorganismen aus Erde impfte. Nach zwei Monaten begann die Lösung sich zu trüben und leicht gelbbraun zu färben. Beim Überimpfen auf frische Kolben zeigten sich, besonders bei Paraffin von niedrigem Schmelzpunkt (45^{0}), Schimmelpilzflocken und ein gelber, aus Kurzstäbchen bestehender Schleim. Das Resultat blieb dasselbe, nachdem das Paraffin noch einer besonderen Reinigung unterzogen war (mehrmaliges Kochen mit Alkohol abs. und Kali zur Entfernung von Fetten und Fettsäuren und darauf Umkristallisieren aus Äther). Der Sicherheit halber wurden nun noch Kulturen auf ganz kleinen Paraffinblättchen von 10—50 mg in neutraler Mineralsalzammoniaklösung vorgenommen, weil so eventuell zurückgebliebene Spuren von Verunreinigung praktisch belanglos werden mußten. Nach einem Monat war nur der von den braunen Paraffinflecken abgeimpfte Pilz, eine *Penicillium*-Art, gut gewachsen. Er verbrauchte in saurer Lösung in sechs Wochen von 12.3 bezw. 22.5 mg Paraffin 11.5 bezw. 22.5 mg, in alkalischer Lösung von 9.8 bezw. 8.1 nur 8.5 bezw 7.5 mg, bevorzugte also saure Reaktion. Bei Anwendung größerer Mengen wurden z. B. von 877.0 mg in sechs Wochen 694.2 mg (= 79.1 %) verbraucht, 597.9 mg Pilzmasse mit 239.0 mg Aschegehalt und 358.9 mg aschefreier organischer Substanz gebildet.

Diese starke Zersetzung des Paraffins macht es zweifellos, daß die lebende Zelle auch lange reine Kohlenwasserstoffketten, die sich ja gegen chemische Reagentien sehr widerstandsfähig erweisen, angreifen und allmählich zu Kohlehydraten oxydieren kann. E. Hannig.

Haselhoff, E., und **Bredemann, G.**, Untersuchungen über anaerobe stickstoffsammelnde Bakterien.

(Landwirtschaftliche Jahrbücher 1906. **35.** 381 u. folg.)

Von freilebenden stickstoffsammelnden Bakterien sind bisher nur die aëroben ausführlich untersucht, die Untersuchung der anaëroben dagegen ist kaum über den Anfang hinausgekommen, und unsere Kenntnis über Verbreitung und Bedeutung dieser letzteren ist noch sehr lückenhaft. Es sind deswegen Arbeiten, die sich wie die vorliegende mit anaëroben Stickstoffsammlern beschäftigen, sehr willkommen zu heißen.

Die Verf. stellten sich die Aufgabe, zu ermitteln, ob anaërob lebende Bakterien vom Typus des *Clostridium Pasteurianum* in der Natur allgemeiner verbreitet sind, und ob und in welchem Maße die nach Herkunft verschiedenen Organismen die Fähigkeit der N-Bindung besitzen. Sie untersuchten eine Reihe verschiedener Erden und verschiedene Laubarten, wie Birken-, Eichen-, Buchen-, Linden-, Pappelblätter, Fichten-, Lärchen-, Kiefernnadeln und Möhrenblätter auf das Vorkommen anaërober N-Sammler und fanden in fast allen Fällen die fraglichen Bakterien. Es scheint also diesen Organismen eine weite Verbreitung zuzukommen.

Zum Nachweis der betreffenden anaëroben Bakterien bedienten sich die Verf. eines Anreicherungsverfahrens unter Benutzung der stickstofffreien Nährlösung nach Winogradsky. Das zu untersuchende Material wurde in Wasser verteilt und teils ohne weiteres, teils nach drei Minuten langem Erhitzen auf 80° in die stickstofffreie Nährlösung gebracht und diese bei 28° in einer N-Atmosphäre gehalten. (Hierbei erwiesen sich Kulturröhren, bestehend aus Reagenzröhren mit seitlich angeschmolzenem Zuleitungsrohr, als besonders zweckmäßig.) Diese Rohkulturen wurden, nachdem sie gegoren hatten, mikroskopisch untersucht und zur Reinzüchtung der Clostridienformen verwandt. Außerdem wurden Roh- wie auch Reinkulturen auf ihr N-Bindungsvermögen untersucht in der Weise, daß stickstofffreie Nährlösung in große, 500 ccm fassende Drechsel'sche Flaschen gefüllt und mit je einer ausgegorenen Rein- bezw. Rohkultur, welche vorher drei Minuten lang auf 75—80° erhitzt worden war, geimpft wurde. Die Flaschen wurden bei 28° aufgestellt, und durch dieselben während der ganzen Dauer des Versuches N hindurchgeleitet. Nach beendeter Gärung erfolgte die N-Bestimmung des Flascheninhaltes.

Die stickstoffbindende Kraft der Rohkulturen war verschieden, je nach dem Material, von dem diese stammten. Auf 1 g Dextrose berechnet, absorbierten Kulturen von Blättern 0,45—1,7 mg N, solche von Erdproben 0,64—1,16 mg N. Die Clostridienreinkulturen, von denen sieben anscheinend artlich verschiedene erhalten wurden, zeigten ebenfalls erhebliche Verschiedenheiten in der N-Sammlung, so z. B. wurde durch *Clostr.* γ. (aus Boden) ein N-Gewinn von 1,88 mg, durch *Clostr.* ε. (von Buchenblättern) nur ein solcher von 0,44 mg pro 1 g Dextrose erzielt. Ferner ergab sich, daß einige Reinkulturen ihr N-Assimilationsvermögen bei der Züchtung sehr schnell vollständig verloren.

Auch unter aëroben Verhältnissen ging die N-Bindung vor sich, wenn die Clostridien mit aëroben Bakterien zusammen kultiviert wurden.

Die aus Erde und von Laub gezüchteten stickstoffsammelnden Clostridien sind morphologisch einander außerordentlich ähnlich, aber weder unter sich noch mit dem *Clostr. Pasteur.* identisch. Es werden fünf verschiedene Formen oder Arten, *Clostr.* α—ε, näher beschrieben. Im allgemeinen stellen sie im Jugendstadium Kurzstäbchen dar, die meistens einzeln oder zu zweien vorkommen. Fäden mit drei oder mehreren Stäbchen sind nur bei *Clostr.* β und γ, namentlich in Lösung, häufig. Mit zunehmendem Alter tritt eine Vergrößerung der Stäbchen und eine je nach der Art mehr oder weniger starke Glykogenbildung ein, die auch mit eintretender Sporenbildung — entgegen dem Verhalten von *Clostr. Pasteur.* — nicht merklich zurückgeht. Das sporulierende Stäbchen bildet die Spore zentral oder polar aus und nimmt dabei eine mehr oder weniger typische Clostridienform an; in diesem Zustande bestehen zwischen den einzelnen Arten nicht unerhebliche Größenverschiedenheiten. Die Sporen sind bei *Clostr.* α und β wie bei *Clostr. Pasteur.* fast stets mit einem seitlich geöffneten Rest der Stäbchenmembran — der Sporenkapsel — umgeben, bei *Clostr.* γ, δ und ε sind sie stets frei. Die Keimung der Spore erfolgt polar. In der Vergärung von Kohlenstoffverbindungen bestehen zwischen den Arten auch Verschiedenheiten.

Zum Schluß berichten die Verf. über Impfversuche mit Clostridien, die sie ausgeführt haben zur Prüfung der Frage, ob die Clostridien im Boden ähnliche stickstoffbindende Wirkung äußern wie in Nährlösung. Als Versuchsboden diente weißer Sand, der mit Nährstoffen versehen und zu je 3,1 kg in Vegetationsgefäße gebracht wurde, die ein Sterilhalten gestatteten. Ein Teil der Töpfe wurde sterilisiert. Zur Anpflanzung gelangte Buchweizen. Es wurde eine N-Bilanz aufgestellt und so ermittelt, daß durch Impfung mit *Clostr.* α und γ tatsächlich ein nicht unerheblicher N-Gewinn erzielt war. Ein Vorversuch, bei dem unsterilisierte Ackererde als Versuchsboden diente, hatte ebenfalls ein positives Impfresultat ergeben.

Diese Ergebnisse lassen die Impfung mit stickstoffsammelnden Bakterien in einem sehr günstigen Licht erscheinen, jedoch wird man gut tun, bei Beurteilung der praktischen Bedeutung solcher Resultate eine abwartende Stellung einzunehmen, wie denn auch die Verf. sich dagegen verwahren, daß diese Versuchsresultate als eine Empfehlung der Bodenimpfung mit stickstoffsammelnden Bakterien aufgefaßt werden.

Behn.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Voigt, A., Lehrbuch der Pflanzenkunde. I. Teil: Die höheren Pflanzen im allgemeinen. Hannover und Leipzig 1906. 8°. 225 S.

II. Bakterien.

Bréaudat, L., Sur un nouveau Microbe producteur d'acétone. (Compt. rend. **142.** 1280—82.)

Buhlert und Fickendey, Zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung. (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 399—405.)

Fuhrmann, F., Zur Kenntnis der Bakterienflora des Flaschenbieres. I. *Pseudomonas cerevisiae* (1 Taf., 1 Kurve). (Ebenda II. **16.** 309—25.)

Guilliermond, A., Contribution à l'étude cytologique des Bactéries. (Compt. rend. **142.** 1285—87.)

Hutchinson, H. B., Über Kristallbildung in Kulturen denitrifizierender Bakterien. (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 325—28.)

Meyer, A., Über Alfred Fischers Plasmoptyse der Bakterien. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 208—13.)

——, s. unter Technik.

Perotti, R., Su una nuova specie di Bacteri oligonitrofili (1 tav.). (Ann. di bot. **4.** 213—17.)

III. Pilze.

Baccarini, P., Funghi dell' Eritrea (1 tav.). (Ann. di bot. **4.** 269—79.)

Guillon, J.-M., Recherches sur le développement du *Botrytis cinerea*, cause de la pourriture grise des raisins. (Compt. rend. **142.** 1346—49.)

Kegel, W., *Varicosporium Elodeae*, ein Wasserpilz mit auffallender Konidienbildung (3 Abb.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 213—16.)

Malenković, B., Über die Ernährung holzzerstörender Pilze (1 Fig.). (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 405—16.)

Paglia, E., Su di alcuni Miceti che crescono nel real orto botanico di Napoli. (Ann. di bot. **4.** 300—5.)

Rahn, O., Ein Paraffin zersetzender Schimmelpilz. (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 382—84.)

Regensburger, P., Vergleichende Untersuchungen an drei obergärigen Arten von Bierhefe (3 Taf., 9 Fig., 4 Kurven). (Ebenda II. **16.** 289—303.)

Semádeni, F. O., Neue heteröcische Rostpilze. (Vorl. Mitt.) (Ebenda II. **16.** 385.)

Will, H., und Wanderscheck, H., Beiträge zur Frage der Schwefelwasserstoffbildung durch Hefe. (Ebenda II. **16.** 303—9.)

IV. Algen.

Gomont, M., s. unter Technik.

Robinson, C. B., The *Chareae* of North America. (Bull. New York bot. gard. **4.** 244—308.)

Schröder, B., Zur Charakteristik des Phytoplanktons temperierter Meere. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 260—64.)

Tswett, M., Zur Kenntnis der *Phaeophyceen*-Farbstoffe. (Ebenda. **24.** 235—45.)

V. Flechten.

Hue, Anatomie de quelques espèces du genre *Collema* Hill. (Journ. de bot. **20.** 1—18.)

VI. Moose.

Evans, A. W., Hepaticae of Puerto Rico. VI. *Cheilolejeunia*, *Rectolejeunia*, *Cystolejeunia* and *Pycnolejeunia* (3 Taf.). (Bull. Torrey bot. Club. **33.** 1—25.)

–, The Hepaticae of Bermuda (1 Taf.). (Ebenda. **33.** 129—35.)

Migliorato, E., Elenco bibliografico della flora epaticologica degli Abruzzi e del Napoletano. (Ann. di bot. **4.** 295—300.)

VII. Farnpflanzen.

Maxon, W. R., A new *Botrychium* from Alabama. (Proc. biol. soc. Washington. **19.** 23—24.)

Zopf, W., Zur Kentnis der Sekrete der Farne (1 Abb.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 264—72.)

VIII. Morphologie.

Baccarini, P., Appunti per la morfologia dello stroma nei *Dotidacei* (1 tav.). (Ann. di bot. **4.** 195—213.)

Gatin, C., Recherches sur la germination des Palmiers (11 Taf., 57 Fig.). (Ann. sc. nat. bot. 9. sér. **3.** 193—316.)

Tieghem, Ph. van, Remarques sur la fleur femelle des Charmes, des Aunes et des Pacaniers. (Ebenda. 9. sér. **3.** 369—74.)

——, Sur la dissymétrie des feuilles distiques. (Ebenda. 9. sér. **3.** 375—81.)

IX. Zelle.

Guilliermond, A., s. unter Bakterien.

Miyake, K., Recent views on reduction division (japanisch). (The bot. mag. Tokyo. **20.** 39—45.)

Nestler, A., Myelin und Eiweißkristalle in der Frucht von *Capsicum annuum* L. (1 Taf.). (Sitzungsber. d. k. Akad. d Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl. **115,** I. 16 S.)

X. Gewebe.

Dauphiné, A., Recherches sur les variations de la structure des rhizomes (36 Fig.). (Annal. sc. nat. Bot. 9. sér. **3.** 317—68.)

XI. Physiologie.

Bach, A., Peroxydasen als spezifisch wirkende Enzyme. (Ber. d. deutsch. chem. Ges. **39.** 2126—29.)

Baldasseroni, V., Ricerche sull' assimilazione del carbonio fuori dell' organismo vivente. (Ann. di bot. **4.** 287—95.)

Bréaudat, L., s. unter Bakterien.

Gutzeit, E., Einwirkung des Hederichs auf die Nitrifikation der Ackererde. (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 358—81.)

Heinze, B., Einiges über den Schwefelkohlenstoff, dessen Wirkung auf niedere pflanzliche Organismen sowie seine Bedeutung für die Fruchtbarkeit des Bodens. (Ebenda II. **16.** 58.)

Kohl, F. G., Die assimilatorische Funktion des Karotins und das zweite Assimilationsmaximum bei F. (1 Abb.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 222—29.)

Küster, E., Über den Einfluſs wasserentziehender Lösungen auf die Lage der Chromatophoren. (Vorl. Mitt.) (2 Abb.) (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 255—60.)

Möller, A., Mykorhizen und Stickstoffernährung. (Ebenda. **24.** 229—34.)

Montemartini, L., La fissazione dell' azoto atmosferico durante la decomprosizione delle foglie cadute degli alberi. (Stazioni sperimentali agraric. italiane. **28.** 1060—65.)

—, Il sistema meccanico delle foglie della *Victoria regia* Lindl. (3 Taf.). (Ist. bot. Univers. di Pavia 1906. 5 S.)

Perotti, R., s. unter Bakterien.

Rahn, O., s. unter Pilze.

Ursprung, A., Über den Bewegungsmechanismus des *Trichia*-Capillitiums. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 216—22.)

Will, H., und **Wanderscheck, H.**, s. unter Pilze.

XII. Fortpflanzung und Vererbung.

Burck, W., On plants which in the natural state have the character of eversporting varieties in the sense of the mutation theory. (K. Akad. v. Wetenschappen Amsterdam 1906. 798—810.)

Czapek, Fr., Anpassung und Vererbung. (Vortrag.) Prag 1906. 8°. 12 S.)

Miyake, K., s. unter Zelle.

XIII. Okologie.

Kraus, G., Aus der Pflanzenwelt Unterfrankens. VII. *Vicia Orobus* DC. und ihre Heterotrichie (2 Taf.). (Verh. phys.-med. Ges. Würzburg. N. F. **23.** 225—38.)

Mayr, G., Neue Feigeninsekten (Hymenopteren). (Wiener entomol. Ztg. **25.** 153—87.)

Montemartini, L., Note di biologia dei frutti. 1. Eterocarpia biologica nell' *Acer Pseudoplatanus* L. (Ist. bot. Univers. di Pavia 1906. 6 S.)

Schulz, A., Das Blühen von *Stellaria Pallida* Dum. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 245—55.)

Scotti, L., Contribuzioni alla biologia fiorale delle *Rubiales*. (Ann. di bot. **4.** 145—94.)

Vogler, P., 1. Der Verlauf des Blühens von *Acer pseudoplatanus* L. im Stadtpark St. Gallen (3 Tab.). (St. Gallen Jahrb. 1905. 11 S.)

XIV. Systematik und Pflanzengeographie.

Cortesi, F., Illustrazione dell' erbario Borgia. (Ann. di bot. **4.** 217—69.)

Nelson, A., and **Kennedy, P. B.**, Plantae Montrosenses I. (Proc. biol. soc. Washington. **19.** 44—45.)

Trotter, A., Osservazioni sulla macroflora dei laghetti di Revine (1 tav.). (Ann. di bot. **4.** 279—87.)

Wery, J., I. Sur le littoral Belge (La plage, les dunes, les alluvions, les polders, les anciennes rivières) (18 Taf.). (Rev. d. l'univ. Bruxelles 1905/6. 119 S.)

XV. Palaeophytologie.

Nathorst, A. G., *Phyllotheca*-Reste aus den Falklandinseln (1 Taf.). (Bull. of the geol. inst. of Upsala. **7.** 72—76.)

XVI. Angewandte Botanik.

Haastert, J. A. van, Verglijkende Cultuurproef, met verschillende zaadrietvariëteiten, oogst jaar 1904/05. (Meded. v. h. proefstation Oost-Java. 4. sér. **27.** 17—34.)

Janka, G., Die Härte des Holzes (2 Fig.). (Mitt. d. k. k. forstl. Versuchsanstalt Mariabrunn 1906. 32 S.)

Nestler, A., Zur Kenntnis der Frucht von *Capsicum annum*. (Zeitschr. f. Nahr.- u. Gen.-Mittel **11.** 661—66.)

Pfyffer von Altishofen, E., Gärtnerische Spezialkulturen. Heft I: Die kraut- und baumartigen Päonien und ihre Kultur. Die einheimischen und tropischen Seerosen und ihre Kultur, II. verb. Aufl. (23 Abb.). Leipzig 1906. gr. 16°. 88 S.

Zörnig, H., Tabellen für das pharmakognostische Praktikum. München 1906. 8°. 127 S.

XVII. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Bargmann, Die Miniergänge der Borkenkäfer, ihre biologische Bedeutung. (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 310—28.)

Eriksson, J., Der amerikanische Stachelbeermehltau in Europa, seine jetzige Verbreitung und der Kampf gegen ihn. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **16.** 83—90.)

Klebahn, H., Untersuchungen über einige Fungi imperfecti und die zugehörigen Ascomycetenformen. (Ebenda. **16.** 65—83.)

Tubeuf, von, Über die Vertikalverbreitung der *Trametes Pini* und ihr Vorkommen an verschiedenen Holzarten. (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 328 ff.)

Vay, Über Waldbeschädigungen durch Eichhörnchen. (Ebenda. **4.** 301—3.)

Vogler, P., *Zoocecidien* von St. Gallen und Umgebung I. (St. Gallen, naturw. Ges. Jahrbuch 1905. 32 S.)

XVIII. Technik.

Gomont, M., Conseils aux voyageurs pour la préparation des Algues. (Journ. de bot. **20.** 18—22.)

Meyer, A., Apparat für die Kultur von Bakterien bei hohen Sauerstoffkonzentrationen sowie zur Bestimmung der Sauerstoffmaxima der Bakterienspezies und der Tötungszeiten bei höheren Sauerstoffkonzentrationen (9 Textfig.). (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 386—98.)

Tswett, M., Zur Ultramikroskopie. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 234—35.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraſse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. **Nr. 16.** 16. August 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: **H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.**

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Rahn, O., Über den Einfluſs der Stoffwechselprodukte auf das Wachstum der Bakterien.

(Zentralbl. f. Bakteriol. II. Abt. 1906. **16.** S. 417 und 609.)

Rahn verfolgt die von Nikitinsky (Bot. Ztg. II. Abt. 1904. S. 213) für Schimmelpilze ernstlich angeschnittene Frage nach der Beeinflussung durch die eigenen Stoffwechselprodukte für Bakterien. In Übereinstimmung mit Nikitinsky gelangt er bei *Bacillus fluorescens liquefaciens* zu dem Ergebnis, daß die maximale Vermehrungsgeschwindigkeit bezw. die minimale Generationsdauer nicht in frischer Nährlösung eintritt, sondern in einer Nährlösung, die bereits Stoffwechselprodukte des Bazillus enthält. Maßgebend ist ein kochfester, nicht durch Ton filtrierender Stoff, den der Bazillus während seines Wachstums selbst erzeugt, und zwar liegt das Optimum des Wachstums bei einer bestimmten Konzentration dieses sonst unbekannten Stoffes. In frischer Nährlösung ist die Vermehrung zunächst sogar gehemmt, vielfach findet zuerst ein unerklärter Rückgang in der Zahl der eingeimpften Keime statt. Die Hemmung ist nur in geringem Grade abhängig vom Alter des Impfmaterials und von der Sauerstoffspannung in der Nährlösung, und sie wird um so schneller überwunden, je größer die Impfmenge ist, je mehr des günstig wirkenden Stoffwechselproduktes also mit übertragen wird. Ganz entgegengesetzt verhielt sich aber *Bacillus coli*, mit dem leider nur wenige Versuche angestellt wurden: Hier bot frische Bouillon die optimalen Bedingungen für das Wachstum, und nur in der bereits benutzten Nährlösung trat Wachstumshemmung auf.

Aber auch bei *Bacillus fluorescens* beobachtet man in alten Kulturen, die nach der Filtration bei Neuimpfung wieder üppiges Wachstum gestatten würden, regelmäßig eine Abnahme des Wachstums und ein Sinken der Bakterienzahl. Es zeigte sich, daß sowohl durch Filtration wie durch Erhitzen auf 68 oder 100° der Kulturflüssigkeit diese schädigende Einwirkung genommen wird. Durch Erhitzen ließ sich ein und dieselbe bereits einmal benutzte Kulturflüssigkeit noch für fünf folgende Kulturen geeignet machen, ohne daß damit die Grenze erreicht wäre. Dagegen ließ sich alte Kulturflüssigkeit durch Äther nicht wieder geeignet machen. Verf. nimmt an, daß neben dem begünstigenden Stoff auch ein wachstumshemmender, durch Wärme und durch Licht zerstörbarer, ein Fluorescens-Toxin, von dem Bazillus erzeugt wird. Wie Versuche zeigten, ist dasselbe an sich diffusibel, wird aber von Ton adsorbiert. Ähnliche Toxine ließen sich auf gleiche Weise in Kulturen von *Bacillus lactis erythrogenes, Vibrio lactis* und *Micrococcus grossus* nachweisen.

Es ist bedauerlich, daß Verf. die interessanten von ihm aufgeworfenen Fragen aus äußeren Gründen zunächst nicht hat weiter verfolgen können. Behrens.

Omelianski, W., Über Methanbildung in der Natur bei biologischen Prozessen.

(Zentralbl. f. Bakteriol. II. Abt. 1906. **15.** S. 673.)

Söhngen, N. L., Über Bakterien, welche Methan als Kohlenstoffnahrung und Energiequelle gebrauchen.

(Ebenda. S. 513.)

Außer bei einer von Omelianski studierten Gärung der Zellulose (vgl. Bot. Ztg. II. Abt. 1902. S. 283; 1904. S. 166) konnte Methanbildung auch beobachtet werden bei künstlich eingeleiteten, unter Sauerstoffabschluß gehaltenen Gärungen von Pentosederivaten (arabischem Gummi), Essigsäure und Buttersäure (Calcium- oder Kaliumsalze), Proteinstoffen, (hartgesottenes Eiereiweiß, Gelatine, Tischlerleim, Wolle, Pepton). Als Impfmaterial dienten halbverfaultes Papier, alter Kuhmist, Gartenerde, verfaulte Wolle. Als Urheber der Methangärung, die übrigens bisher nicht in Reinkultur studiert wurden, ließ sich bei arabischem Gummi ein dem Bazillus der Wasserstoff- und der Methangärung sehr ähnlicher, aber schon durch größere Dimensionen von ihm verschiedener Organismus erkennen; bei der Essig- und Buttersäuregärung fiel eine auch von Mazé beobachtete „Pseudosarcine“ auf. Meist wurden reine Methangärungen erhalten, bei denen außer Methan nur Kohlensäure gebildet wurde; in einzelnen Fällen wurde daneben, jedenfalls infolge von Nebengärungen, Wasserstoff in geringen Mengen beobachtet.

Danach kann es keinem Zweifel unterliegen, daß die verschiedensten organischen Stoffe der Methangärung fähig sind, und daß diese sehr verbreitet ist. Daraus erklärt sich weiter auch nicht nur das allgemeine Vorkommen des Methans in der Atmosphäre, sondern auch die Abnahme des Methangehalts der Luft mit zunehmender Entfernung von bewohnten Stätten und Gegenden mit üppigem Pflanzenwuchs.

Dafür, daß die Methananhäufung in der Luft gewisse Grenzen nicht überschreitet, sorgen jene gleichzeitig von Kaserer (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1905. Bd. 8. S. 789) und Söhngen entdeckten Bakterien, welche Methan als Kohlenstoffquelle benutzen und welche im Boden und stillstehenden Gewässern vorkommen, also an solchen Orten, wo die Entwicklung von Methan besonders häufig ist. Das von Söhngen als *Bacillus methanicus* bezeichnete aërobe Stäbchenbakterium vermag in einer methanhaltigen Atmosphäre auf mineralischer, als Stickstoffquelle ein Ammoniaksalz enthaltender Nährlösung sich lebhaft zu vermehren. Es bildet eine Kahmhaut auf der Kulturflüssigkeit und verbraucht das Methan zum Aufbau seiner Körpersubstanz und als Atmungsmaterial. Bei einem Versuch mit 102 ccm Nährlösung waren nach 14 Tagen die ursprünglich zugeführten 225 ccm Methan vollständig und von 320,7 ccm Sauerstoff 148,7 ccm verbraucht und dafür 99 ccm Kohlendioxyd gebildet: Der Kohlenstoff von 126 ccm Methan war also in Bakteriensubstanz festgelegt.

Behrens.

Fischer, Alfr., Über Plasmoptyse der Bakterien.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1906. **24.** S. 55.)

Meyer, Arthur, Über Alfred Fischer's Plasmoptyse der Bakterien.

(Ebenda 1906. **24.** S. 208.)

Gegenüber der Kritik A. Meyer's (Bot. Ztg. II. Abt. 1906. S. 90) hält A. Fischer in der von einer Tafel begleiteten Abhandlung seine Erklärung der Plasmoptyse durchaus aufrecht: Die von A. Meyer in frischer Nährlösung beobachtete Abrundung von Stäbchen ist etwas ganz anderes als die Plasmoptyse, welche nur gewisse Bakterien in bereits mit ihren Stoffwechselprodukten angereicherten, ungünstig veränderten Nährlösungen zeigen, und welche im einseitigen Austritt von Plasmaklümpchen besteht. Während die Abrundung der Bakterien durch Abstumpfung der Säure mittels Ammoniak sich rückgängig machen läßt, ist das bei der echten Plasmoptyse nicht möglich. Im Gegenteil gelingt es, diese durch Ammoniak hervorzurufen. Plasmoptyse in Bouillonkulturen wurde bisher beobachtet bei *Vibrio proteus*, *V. cholerae*, *V. danubicus*, *V. berolinensis*, *V. aquatilis* und *Bacillus subtilis*.

Näheres behält Fischer einer hier in Aussicht gestellten ausführlichen Arbeit vor. Ohne diese abzuwarten oder weiteres Material beizubringen, hält A. Meyer seine Erklärung der von A. Fischer als Plasmoptyse gedeuteten Erscheinungen aufrecht: Nach seinem Befund sind die Plasmoptysekugeln des Cholera-Vibrio den von ihm studierten kugligen Anschwellungen des *Bacillus cylindricus* vollständig gleichwertig.

Ein eigenes Urteil wird dem, der über eigene Untersuchungen in der Frage nicht verfügt, wohl erst nach Erscheinen der von Fischer in Aussicht gestellten Abhandlung möglich sein.

Behrens.

Regensburger, P., Vergleichende Untersuchungen an drei obergärigen Arten von Bierhefe.

(Zentralbl. f. Bakteriol. II. Abt. 1906. **16.** S. 289 und 438.)

Während über die Formen und Rassen der untergärigen Bierhefen zahlreiche Untersuchungen vorliegen, ist über den Formen- und Rassenreichtum der obergärigen Bierhefe bisher fast nichts bekannt. Es sei deshalb auch hier wenigstens kurz auf die vorliegende, unter Leitung von Will in München ausgeführte Arbeit aufmerksam gemacht, welche den Nachweis liefert, daß auch unter dem Begriff der obergärigen Bierhefe sich eine Anzahl nach physiologischen Leistungen und morphologischen Merkmalen verschiedener Rassen oder Arten verbirgt.

Behrens.

Hayduck, Fr., Über die Bedeutung des Eiweifs im Hefeleben.

(Ein zusammenfassender Bericht über Arbeiten des Instituts für Gärungsgewerbe zu Berlin. Berlin 1906.)

Von den in vorliegender Broschüre referierten zahlreichen Arbeiten und Aufsätzen, die meist in der „Wochenschrift für Brauerei“ erschienen sind, bietet ein Teil zweifellos ein allgemeineres wissenschaftliches Interesse, wie z. B. die Arbeit Lindner's über die Eignung der stickstoffhaltigen Selbstverdauungsprodukte der Hefe als Nährstoffe für Hefe und Kahmpilze.

Die Sammlung gliedert sich in zwei Abschnitte, von denen der erste den Eiweißgehalt der Hefe im allgemeinen behandelt, während der zweite sich auf die Enzyme der Hefe bezieht. Letzterem mißt die dem Büchlein beigegebene Selbstanzeige besonderen und weitgehenden Wert bei.

Leider ist indes nur ein kleiner Teil der dort gegebenen Ausführungen in exakter, experimenteller Arbeit begründet. Gerade die Teile, welche den Leser nach der Selbstbesprechung einführen sollen „in die Lebensabwandlung der Hefezelle, wie sie durch das Mit- und Gegeneinanderwirken der Enzyme bedingt ist,“ stützen sich weniger auf eine experimentelle Grundlage als auf eine rege Phantasie.

Beispiele bieten die Ausführungen (S. 113 ff.) über Leben und Sterben, wo der Kern als Sitz des Lebens, der Zellsaft als Arbeitsstätte der Hefeenzyme bezeichnet wird; der Zellkern ist (S. 117) der Regulator der Enzymbildung. Mindestens unnötig ist der Begriff der „Kampfenzyme“, der zunächst nicht mehr und nicht weniger besagt als die triviale Tatsache, daß manchmal Stoffwechselprodukte, die durch Enzymtätigkeit gebildet wurden, einem Organismus den Kampf ums Dasein mit andern erleichtern, auf die diese Stoffwechselprodukte schädigend wirken. Der Typus eines solchen „Kampfenzyms“ ist nach Delbrück die Zymase der Hefe, deren Tätigkeitsprodukte, Alkohol und Kohlensäure, die Hefe in zuckerhaltigen Lösungen vor der Konkurrenz anderer Mikroorganismen sichern. Daß Delbrück aber auch die Gewöhnung der Hefe an Gifte und die fördernde Wirkung kleinster Giftmengen auf „Kampfenzyme“ zurückführt, ist mindestens überraschend. Dafür, daß die Hefe im Kampf ums Dasein mit Buttersäurebakterien durch ihr peptisches (bezw. tryptisches) Enzym unterstützt wird, das die Konkurrenten auflöst, vernichtet, fehlt selbst der Schatten eines Beweises. Und endlich ist die medizinische Lehre vom körperfremden Eiweiß auf das Verhältnis zwischen Hefe und anderen Mikroorganismen um so weniger anwendbar, als vermöge der eigenartigen Organisation der in Betracht kommenden Organismen körperfremdes Eiweiß weder in die Hefezelle noch in den Leib der konkurrierenden Organismen überhaupt auch nur einzudringen vermag. Tatsächlich hat z. B. auch bereits Rahn (Zentralbl. f. Bakteriol. II. Abt. 1906. Bd. 16. S. 424 ff.) gezeigt, daß mit der Delbrück'schen Theorie bei der Erklärung der anfänglichen Wachstumshemmung, welche Bakterien bei Einimpfen in frische Bouillon erfahren, nichts anzufangen ist.

Etwas mehr Zurückhaltung und Selbstkritik dürfte danach auch der in Aussicht gestellten Zusammenfassung über die Mechanik und Dynamik der Hefe zu wünschen sein.

Behrens.

Salmon, E. S., On *Oidiopsis taurica* Lév., an endophytic member of the *Erysiphaceae*.

(Ann. of bot. **20.** 187–200. 2 Taf.)

Die vom Verf. studierte *Oidiopsis* zeichnet sich vor den übrigen *Erysipheen* durch ihr an-

fangs vollkommmen endophytisches Mycel aus, von dem verzweigte oder unverzweigte Konidienträger durch die Spaltöffnungen des Blattes der Wirtspflanze auswachsen, und wird deshalb in eine besondere Unterfamilie eingeordnet *(Oidiopsideae)*. Die Hyphen verlaufen interzellular und senden kleine, nahezu kugelige Haustorien in die Mesophyllzellen des Blattes der Wirtspflanze hinein. Erst später dringen einzelne Hyphenäste durch die Spaltöffnungen nach außen, und auf der Blattoberfläche bildet sich ein mit Appressorien versehenes Mycel aus. Es wird durch Hyphen, die aus Konidienträgern hervorsprossen, vermehrt. Die Konidien entstehen vielfach in Einzahl an ihren Trägern. Der Verf. konnte die ersten Stadien der Konidienkeimung verfolgen, aber die Entstehung des endophytischen Mycels nicht klarlegen. *Oidiopsis* kommt im Verhalten des Mycels der von Harper studierten *Phyllactinia* am nächsten, von deren oberflächlich wachsendem Mycel Hyphen durch die Spaltöffnungen in das Assimilationsgewebe der Wirtspflanzen eindringen. *Phyllactinia* ist wieder durch Übergänge mit den ectoparasitischen Formen *(Sphaerotheca, Erysiphe* usw.) verbunden.

Der Verf. stellte fest, daß *Oidiopsis taurica* mit einer Anzahl unter anderen Namen gehenden Pilzen identisch ist. Die Synonyme, Mitteilungen über die Verbreitung und andere spezielle Angaben können hier nicht erwähnt werden.

P. Clausfen.

Sorauer, P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten. III. Aufl. In Gemeinschaft mit G. Lindau und L. Reh herausgegeben.

(Berlin. P. Parey. Lieferung 3—5. 1905/1906.)

Von der neuen Auflage von Sorauer's Handbuch der Pflanzenkrankheiten, deren erste beide Lieferungen S. 313 des vorigen Jahrgangs besprochen wurden, liegen die Lieferungen 3, 4 und 5 vor, von denen die Nummern 3 und 5 die von Lindau bearbeiteten Pilzkrankheiten, die Nummer 4 den aus Sorauer's Feder stammenden ersten Band fortsetzen. Lindau behandelt die von Oomyceten (Chytridineen und Peronosporeen) sowie von Ascomyceten (Exoascaceen, Pyrenomyceten und einem kleinen Teil der Discomyceten) verursachten Krankheiten. Leider ist die Bearbeitung manchmal etwas ungleichmäßig. Ref. bedauert besonders auch, daß die Behandlung von Erkrankungen nicht ökonomisch nutzbarer Pflanzen stellenweise direkt abgelehnt wird (S. 236), ein Prinzip, das sich anderseits gar nicht konsequent durchführen läßt. Der Behandlung der Plasmopara viticola merkt man es an, daß der Bearbeiter dem Weinbau fernsteht; die Bekämpfung der Krankheit mit Lysol hätte jedenfalls nicht ernsthaft behandelt werden dürfen. In der 4. Lieferung führt Sorauer zunächst die Behandlung des Einflusses der Lage des Bodens auf die Pflanze fort. Dabei begreift er sonderbarer Weise unter „Lage des Bodens" auch klimatische Einflüsse (Meereshöhe, See- und Kontinentalklima, Nähe des Waldes). Der größte Teil der Lieferung ist dem Einfluß ungünstiger, physikalischer Beschaffenheit des Bodens gewidmet, unter der Sorauer den beschränkten Bodenraum (Wurzelkrümmungen der Topfpflanzen, Zwergwuchs) und die unpassende Bodenstruktur subsummiert. Es ist wohl sehr schwierig und auch dem Verf. nicht gelungen, der Überschrift entsprechend, die durch die chemischen Verhältnisse im Boden (Nährstoffmangel, Anhäufung schädlicher Stoffe usw.) verursachten Schädigungen bezw. Beeinflussungen hier auszuschließen, die sich in ganz ähnlichen Symptomen äußern. Die Folgen des Wassermangels im Boden gehören eigentlich nicht recht in ein Kapitel über den Einfluß der Struktur des Bodens auf die Pflanze.

Die Reichhaltigkeit auch dieser Lieferungen ist nur lobend anzuerkennen.

Behrens.

Schmidt, Adolf, Atlas der Diatomaceenkunde. Heft 66. Taf. 261—64.

(Leipzig 1906.)

Das vorliegende neue Heft dieses unentbehrlichen Hilfsmittels für Diatomeenuntersuchungen bringt Bearbeitungen der Gattungen Scoliotropis und Scoliopleura und einiger ihnen nahestehender Navicula-(im weitesten Sinne) Arten. Die Tafeln sind gezeichnet und herausgegeben von Dr. H. Heiden und schließen sich in Ausführung und Ausstattung ihren Vorgängern würdig an. Es ist erfreulich, daß auch nach dem Tode des verdienstvollen Begründers die Fortführung des großen Werkes gesichert zu sein scheint.

G. Karsten.

Royers, H., Zum Polymorphismus der *Cyanophyceen*.

(Jahresber. d. naturwiss. Ver. Elberfeld, 11. Heft 1906.)

Bei jeder von Polymorphismus handelnden Arbeit ist Einwandfreiheit der angewendeten Methode erstes Erfordernis. Bei den vorliegen-

den Untersuchungen bestand die Methode „im längeren Vergleichen des unter den verschiedensten Bedingungen gewachsenen Materials, wodurch der Grundcharakter einer Spezies festgelegt“ (S. 12) und aus demselben die Zusammengehörigkeit verschiedener Formen abgeleitet wurde. Daß dabei der subjektiven Auffassung des Beobachters großer Spielraum gelassen ist, geht aus der ganzen Polymorphismusliteratur hervor. Es ist sehr plausibel, daß *Rivularia* sich nicht in ein *Scytonema* umwandelt, wie ältere Autoren glaubten. Daß eine *Rivularia* an der Luft zu einem *Nostoc* oder zu *Chroococcus* werden soll, darf man natürlich nicht als unmöglich bezeichnen, jedoch hat uns Verf. durch seine Methode nicht aller Zweifel über dieses Resultat enthoben. Jedenfalls ist er die Antwort auf die Frage schuldig geblieben, ob diese *Chroococcus*- und *Nostoc*-Zellen wieder zu *Rivularia*-Fäden auswachsen können.

Solange diese Ergebnisse nicht an einer von einer Spore oder einem Hormogonium gewonnenen, wenigstens von anderen *Cyanophyceen* freien Reinkultur nachgeprüft sind, kann auch dieser Polymorphismus nicht als unzweifelhaft anerkannt werden. G. Senn.

Merriman, M. L., Nuclear division in *Zygnema.*

(Bot. gaz. 1906. **41.** 43—53. 2 Taf.)

Die Kernteilungsvorgänge der Konjugaten sind bis jetzt hauptsächlich an *Spirogyra* studiert worden, und die diesbezüglichen Arbeiten von Strasburger, Moll, Mitzkewitsch, van Wisselingh u. a. haben gezeigt, daß hier der Kernteilungsprozeß sich von dem üblichen Typus wesentlich unterscheidet. Besonders berichtet van Wisselingh in seinen Untersuchungen über *Spirogyra*-Arten von einem eigentümlichen Chromosomenaufbau: der Nucleolus soll nicht mit demjenigen der höheren Pflanzen vergleichbar sein, sondern mehr direkt Anteil an der Bildung der Chromosomen nehmen, indem er zwei der zwölf Chromosomen bilden soll.

Merriman hat jetzt einen Repräsentanten der in dieser Hinsicht wenig bekannten Gattung *Zygnema* behandelt, und man sollte erwarten, daß man dadurch zu einer weiteren Klärung der in Frage kommenden Eigentümlichkeiten gekommen wäre, aber im Gegenteil, die Verhältnisse scheinen nur noch verwickelter geworden zu sein.

Der ruhende Kern von *Zygnema* besteht aus einem nucleolusähnlichen Zentralkörper und einem Netzwerk von Chromatinkörnern. Oft macht es den Eindruck, als ob der Zentralkörper durch Aggregation von Chromatinkörnern entstehe. Die Verf. will daher, und zwar auf Grund des Verhaltens dieses Körpers während der Karyokinese, denselben nicht mit dem Namen Nucleolus bezeichnen. Bei der Teilung zerfällt der Zentralkörper in zahlreiche kleinere Körner, so daß schließlich in der Kernhöhle zusammen mit den obengenannten Chromatinkörnern etwa 30 dergleichen Körper liegen. Ein Spiremfaden wird nicht gebildet. Die Verf. nennt diese Chromatinkörper vorläufig Chromosomen, obwohl sie Zweifel darüber hegt, ob dergleichen Körper bei den Konjugaten überhaupt mit Chromosomen vergleichbar sind. Die Chromosomen ordnen sich in einem Ring, „concentric with the short axis of the cell“.

Dann erfolgt eine Vereinigung der Chromosomen derart, daß dieselben in zwei parallel laufenden Gruppen zu liegen kommen. In keinem Falle hat die Verf. ein einziges derartiges Chromosomenfeld gesehen und meint daher, daß eine Entstehung des doppelten Feldes durch eine etwaige Teilung ausgeschlossen ist. Die Vereinigung der Chromosomen geht so weit, daß schließlich nur vier oft tetradenförmige Häufchen zurückbleiben. Dann gehen die zwei Chromosomenfelder je zu einem Pole hin und konstituieren die Tochterkerne. Auf dem Wege zu den Polen zerfallen die Chromosomenhaufen in kleinere Körner. In den nun gebildeten Tochterkernen unterscheidet man 15—20 derartige Körner.

Dann wird die Mehrzahl der Körner ins Zentrum zusammengezogen, um dort einen Zentralkörper zu bilden, während die übrigen Chromatinkörner in einem umschließenden Gerüstwerke zu liegen kommen.

Erst wenn die Chromosomenhaufen bis zu den Polen gelangt sind, teilen sich die Pyrenoide.

Wie aus dem oben Gesagten zur Genüge hervorgehen dürfte, weicht die Darstellung der Karyokinese bei *Zygnema*, nach Merriman, erheblich von derjenigen bei *Spirogyra* ab. Einen Vergleich der Resultate mit den schon bekannten bei *Spirogyra* zieht die Verf. nicht, sondern spart die Literaturbehandlung für eine spätere Untersuchung der Konjugaten auf. Es scheinen mir aber besonders die Angaben von wirklicher Längsteilung der Chromosomen bei *Spirogyra* in bemerkenswertem Gegensatz zu stehen. Es sind daher weitere Untersuchungen auf diesem Gebiete durchaus notwendig. Rosenberg.

Farmer, J. B., On the interpretation of the quadripolar spindle in the Hepaticae. (Bot. gaz. 1904. **37.** 63—65.)

Moore, A. C., Sporogenesis in *Pallavicinia*. (Ebenda 1905. **40.** 81—96.)

Bekanntlich hat Farmer für *Pallavicinia* eine eigentümliche Sporenbildung beschrieben, wonach in der Prophase der Kernteilung der Sporenmutterzelle die Spindelfigur quadripolär angelegt wird und simultan je ein Viertel der Chromosomen zu jedem Pole führt. Chamberlain, Davis und Moore[1] halten die Deutung, die Farmer der 4-poligen Spindelfigur gegeben hat, für unrichtig, und Moore hat außerdem gezeigt, daß die vier Sporenkerne durch zwei aufeinanderfolgende Teilungen des Sporenmutterzellkerns entstehen.

In einem kurzen Bericht hat nun Farmer seine Ansicht gegenüber den genannten Autoren eingehender formuliert. Ob die 4-polige Strahlungsfigur in den Prophasen des Sporenmutterzellkerns als Spindelfigur oder nicht aufgefaßt wird, ist von geringerer Bedeutung. In betreff der eigentümlichen Vierteilung des Kerns hält Farmer auch weiter an seiner früheren Auffassung fest. Er gibt jedoch zu, daß weitere Untersuchungen vielleicht zeigen werden, daß die Kernteilungen hier nicht so ganz simultan verlaufen, wie er früher geglaubt hat.

Moore hat seine Untersuchungen über *Pallavicinia Lyellii* weiter verfolgt, besonders mit Hinsicht auf die Verteilungsweise der Chromosomen während der Teilung des Sporenmutterzellkerns.

Die Angaben des Verf. über die Bildungsweise der Chromosomen sind nur kurz und wenig eingehend, da die Hauptaufgabe des Verf. darin lag, die Angaben Farmer's in der genannten Frage näher zu untersuchen.

Eine gleichzeitige Verteilung der Chromosomen auf vier Tochterkerne konnte er nicht wahrnehmen, im Gegenteil zeigte es sich, daß diese Pflanze sich in dieser Hinsicht wie andere verhält, nur daß die beiden Teilungen sehr rasch aufeinanderfolgen.

Die Spindelfigur ist zuerst multipolär, schließlich wird sie bipolär. Zentrosomen wurden nicht beobachtet.

In der Prophase zeigt der Kern oft eine vierlappige Form. Moore stellt dies in Korrelation zu der vierlappigen Form der Sporenmutterzelle: das Nahrungsmaterial nimmt der Kern aus den vier Ausbuchtungen dieser Zelle, daher auch die amöboide Form des Kerns.

Rosenberg.

[1] Vergl. das Referat in dieser Zeitung. 62. Jahrg. 1904. Sp. 105, 106.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Düggeli, M., Der Speziesbegriff bei den Bakterien (5 Taf.). (Verh. d. naturf. Ges. Luzern 1906. 285—99.)

Gaidukov, N., Über die ultramikroskopische Untersuchung der Bakterien und über Ultramikroorganismen (9 Fig.). (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 667—72.)

Gruber, Th., Die beweglichen und unbeweglichen aëroben Gärungserreger in der Milch. (Ebenda II. **16.** 654 ff.)

Heinze, B., Einige Beiträge zur mikrobiologischen Bodenkunde. (Ebenda II. **16.** 640 ff.)

Kunstler, J., et **Gineste, Ch.**, Structure fibrillaire chez les Bactériacées. (Compt. rend. **143.** 84—87.)

Rikli, M., Demonstrationen in der Speziesfrage (2 Fig.). (Verh. d. naturf. Ges. Luzern 1906. 309—20.)

Swellengrebel, N. H., Zur Kenntnis der Cytologie von *Bacillus maximus buccalis* Miller (1 Taf.). (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 617 ff.)

II. Pilze.

Barsali, E., Aggiunte alla micologia pisana. IV. (Bull. soc. bot. ital. 1906. 93—99.)

Boulanger, E., Notes sur la Truffe (4 Taf.). Lons-le-Saunier 1906. 8°. 16 S.

Collins, F. S., New species in *Phycotheca Boreali-Americana.* (Rhodora. **8.** 104—13.)

Fischer, E., Der Speziesbegriff bei den parasitischen Pilzformen (6 Fig.). (Verh. d. naturf. Ges. Luzern 1906. 300—8.)

——, Über einige von Herrn Prof. E. Kißling in Sumatra gesammelte Pilze (1 Taf.). (Mitt. d. naturf. Ges. Bern 1906. 14. S.)

Fuhrmann, F., Der feinere Bau der *Saccharomyceten*-Zelle. (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 629 ff.)

Hieronymus, G., Plantae Stübelianae. Erster Teil. (4 Taf.) (Hedwigia. **45.** 215—38.)

Kusano, S., Notes on the Japanese Fungi (2 Taf.). (The bot. mag. Tokyo. **20.** 47—51.)

Lafar, Fr., Handbuch der technischen Mycologie. IV. Bd. 11. Liefg. (28 Fig.) Jena 1906. 8°. 129 bis 288.)

Lister, A., and **Lister, G.**, *Mycetozoa* from Japan. (The journ. of bot. **44.** 227—31.)

Saccardo, P. A., Fungi aliquot africani. (Bol. soc. Broteriana. **21.** 209—18.)

III. Algen.

Haberlandt, G., s. unter Physiologie.

IV. Moose.

Culmann, P., Liste des Hépatiques du Canton de Zurich. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **4.** 571—82.)

Hagen, I., Geschichtliche Notiz über die „acrosyncarpie renversée" der Laubmoose. (Hedwigia. **45.** 239—40.)

Kōno, G., On two new species of Muscineae. (The bot. mag. Tokyo. **20.** 79—82.)

Loeske, L., Kritische Übersicht der europäischen *Philonoten*. (Hedwigia. **45.** 195—212.)

Stephani, F., Zwei neue irländische *Plagiochilen* (9 Fig.). (Ebenda. **45.** 213—14.)

V. Farnpflanzen.

Christensen, C., Index Filicum. Fasc. X. Holmiae 1906. 8°. 577—640.

Pampanini, R., Una forma rara di *Asplenium Ruta-muraria* L. (1 Taf.). (N. giorn. bot. ital. 1906. **13.** 229—35.)

Sanford, J. R., *Asplenium ebenoides* in Massachusetts. (Rhodora. 8°. 113—14.)

Schröter, C., Über die Mutation der Hirschzunge (1 Taf.). (Verh. d. naturf. Ges. Luzern 1906. 321—23.)

VI. Gymnospermen.

Schröter, C., Über die Fichtenformen. (Verh. d. naturf. Ges. Luzern 1906. 324—26.)

Sommier, S., A proposito della *Callitris quadrivalvis* Rich. (*Thuya articulata* Vahl) scoperta a Malta dal consocio Caruana-Gatto. (Bull. soc. bot. ital. 1906. 115—16.)

VII. Morphologie.

Briquet, J., Note sur les coussinets de désarticulation du pétiole chez quelques *Labiées*. (Arch. sciences phys. et nat. **21.** 505—18.)

Viguier, R., Recherches anatomiques sur la classification des *Araliacées* (56 Fig.). (Ann. sc. nat. bot. 9. sér. **4.** 1—206.)

VIII. Zelle.

Fuhrmann, F., s. unter Pilze.

Gaidukov, N., s. unter Bakterien.

Kunstler, J., und **Gineste, H.**, desgl.

Maltaux, M., et **Massart, J.**, s. unter Physiologie.

Swellengrebel, N. H., s. unter Bakterien.

IX. Physiologie.

Becquerel, P., Sur la longévité des graines. (Compt. rend. **143.** 1549—51.)

Fauvel, P., Action des Légumineuses sur l'acide urique. (Ebenda. **143.** 72—74.)

Friedel, J., Origine des matériaux utilisés par l'ovaire. (Ebenda. **142.** 1547—49.)

Haberlandt, G., Sinnesorgane im Pflanzenreich zur Perzeption mechanischer Reize (9 Doppeltaf., 2 Fig.). (2. verm. Aufl.) Leipzig 1906. 8°. 207 S.

Haberlandt, G., Über den Geotropismus von *Caulerpa prolifera* (1 Taf.). (Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. **115,** I. 22 S.)

Kövessi, F., Loi de l'accroissement en volume dans les arbres. (Compt. rend. **142.** 1430—32.)

Maltaux, M., et **Massart, J.**, Sur les excitants de la division cellulaire (5 Taf.). (Rec. de l'inst. bot. Bruxelles 1906. **4.** 371—421.)

Mouneyrat, A., Méthode de recherche du fer dans les tissus vivants. (Compt. rend. **142.** 1572—73.)

X. Fortpflanzung und Vererbung.

Ponzo, A., L'autogamia nelle piante fanerogame. Terza contribuzione. (Bull. soc. bot. ital. 1906. 102—15.)

Went, F. A. F. C., and **Baauw, A. H.**, A case of apogamy with *Dasylirion acrostichum* Zucc. (1 Taf.). (Rec. trav. bot. néer 1905. 12 S.)

XI. Ökologie.

Kusano, S., Studies on the perennial hemiparasite (japanisch). (The bot. mag. Tokyo. **20.** 59—62.)

Massart, J., Les lianes, leurs mœurs, leurs structures. (Bull. d. l. soc. centrale forestière de Belgique 1906. 7. S.)

Moller, A. F., Observações phaenologicas. (Bol. soc. Broteriana. **21.** 218—19.)

Pampanini, R., Fioriturí invernali. (N. giorn. bot. ital. 1906. **13.** 207—29.)

Trotter, A., Ulteriori osservazioni sui tubercoli radicali di *Datisca cannabina* L. (Bull. soc. bot. ital. 1906. 53—59.)

Ule, E., Ameisenpflanzen des Amazonasgebietes. Aus: Vegetationsbilder; herausgegeben von G. Karsten und H. Schenk. IV. Reihe, 1. Heft. (6 Taf.) Jena 1906. gr. 8°.

XII. Systematik und Pflanzengeographie.

Beauverd, G., Plantae Damazianae Brasilienses déterminées par différents botanistes et publiées par Gustave Beauverd (avec grav.) (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **4.** 585 ff.)

Béguinot, A., Alcune notizie sulle *Romulea* della flora dalmata. (Bull. soc. bot. ital. 1906. 45—53.)

—, Alcune notizie sulle *Romulea* delle isole atlantiche (Canarie, Madeira ed Azorre). (Ebenda 1906. 76—81.)

—, L'area distributiva della *Plantago crassifolia* Forsk. e le sue affinità sistematiche. (Ebenda 1906. 81—93.)

—, Ulteriori notizie intorno all' area distributiva di *Romulea Rollii* Parl. (Ebenda 1906. 99—102.)

Briquet, J., Le développment des flores dans les alpes occidentales avec aperçu sur les alpes en général (8 fig.). (Résult. scientifiques du congr. internat. de bot. Vienne 1905. 130—73.)

—, Notes sur quelques phanérogames rares, intéressantes ou nouvelles du Jura savoisien. (Arch. d. l. flore jurassienne 1906. 23. S.)

Coutinho, D. A. X. P., As *Boraginaceas* de Portugal. (Bol. soc. Broteriana. **21.** 106—66.)

—, Nota sobre o *Ornithogalum unifolium* Gawl. (Ebenda. **21.** 181—82.)

Davean, J., Geographie botanique du Portugal. (Bol. soc. Broteriana. **21.** 16—86.)

Davenport, E. B., *Arenaria groenlandica* on Mt. Mansfield. (Rhodora. **8.** 114.)

Fedtschenko, B., Second voyage au Pamir (1 grav.). (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **4.** 517—35.)

Fernald, M. L., *Paronychia argyrocoma* in New England. (Rhodora. **8.** 101—4.)

——, A new variety of *Carex interior*. (Ebenda. **8.** 114—15.)

Hackel, E., Graminea nova das ilhas de Cabo Verde. (Bol. soc. Broteriana. **21.** 179—82.)

Hayata, B., On a new species of *Apocynaceae* from Formosa. (The bot. mag. Tokyo. **20.** 51—52.)

——, Contributions on the flora of Mt. Morrison. (Ebenda. **20.** 52—56.)

Hooker, J. D., An epitome of the british indian species of *Impatiens*. Part III. Species of the western (Deccan) Peninsula, from central India to Travancore. (Rec. of the bot. surv. of India. **4.** 37—58.)

Knight, O. W., *Viola* Novae-Angliae in the Penobscot Valley. (Rhodora. **8.** 115.)

Kraus, G., Aus der Pflanzenwelt Unterfrankens. VIII. Die *Sesleria*-Halde (2 Taf.). (Verh. phys.-med. Ges. Würzburg 1906. N. F. **28.** 241—61.)

Maiden, J. H., Two synonyms of *Eucalyptus capitellata* Sm. (The journ. of bot. **44.** 233—34.)

Mariz, B. J. de, Flora lusitanica exsiccata. Centuria XVIII. (Bol. soc. Broteriana. **21.** 166—79.)

Mattirolo, O., Prima contribuzioni allo studio della flora ipogea del Portugallo. (Ebenda. **21.** 86—106.)

Moore, Spencer Le M., Alabastra diversa. Part XIII. (2 pl.) (The journ. of bot. **44.** 217—24.)

Pugsley, H. W., Notes on Cornish plants. (Ebenda. **44.** 231—33.)

Ross, H., Contribuzioni alla conoscenza della flora sicula. (Bull. soc. bot. ital. 1906. 38—45.)

Salmon, C. E., *Carex* notes. (The journ. of bot. **44.** 224—27.)

Sampaio, G., Contribuçiões para o estudo da flora portugueza. Gen. *Romulea*. (Bol. soc. Broteriana. **21.** 1—15.)

——, *Epilobiaceae*. (Ebenda. **21.** 182—209.)

Sprenger, C., *Xantedeschia (Richardia) Rehmanni coccinea* (1 Taf.). (Gartenflora 1906. **55.** 337.)

Vaccari, L., e **Buser, R.**, Stazioni e forme di *Alchemille* nuove per la flora valdostana. (Bull. soc. bot. ital. 1906. 59—72.)

Viguier, R., s. unter Morphologie.

Weiss, F. E., Sketches of vegetation at home and abroad. II. Some aspects of the vegetation of South Africa. Part II. Natal and the Transvaal (2 Taf., 3 Fig.). (The New Phytologist. **5.** 1—9.)

——, Part III. Rhodesia and the Victoria falls. (Ebenda. **5.** 93—96.)

Whitford, H. N., The vegetation of the Lamao forest reserve (27 Taf., 1 Karte). (The Philippine journ. of sc. **1.** 373—432.)

XIII. Palaeophytologie.

Bertrand, P., Caractéristiques du stipe de l'*Adelophyton Jutieri* B. R. (Compt. rend. **142.** 1445—47.)

Köhne, W., Über die Stämme der *Sigillarien* (Siegelbäume) (6 Fig.). (Naturw. Wochenschr. N. F. **5.** 433—438.)

Nathorst, A. G., Bemerkungen über *Clathropteris meniscioides* Brongniart und *Rhizomopteris cruciata* Nathorst (3 Taf.). (Kungl. svenska Vetenskabs Akad. Handl. 1906. **41.** 14 S.)

Weiss, F. E., On the tyloses of *Rachiopteris corrugata* (2 Fig.). (The new phytologist. **5.** 82—85.)

XIV. Angewandte Botanik.

Costantin, J., et **Gallaud, I.**, *Asclépiiadées* nouvelles de Madagascar produisant du caoutchouc. (Compt. rend. **142.** 1554—56.)

XV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Beauverie, J., Sur la maladie des *Platanes* due au *Gnomonia veneta* (Sacc. et Speg.) Klebahn *[Gloeosporium nervisequum* (Fuck.) *Saccardo]*, particulièrement dans les pépinières. (Compt. rend. **142.** 1551—54.)

Blaringhem, L., Production de feuilles en cornet par traumatismes. (Ebenda. **142.** 1545—47.)

Houard, C., Sur l'identité de structure des galles involucrales et des galles des pousses feuillées chez les *Euphorbes*. (Ebenda. **142.** 1435—38.)

Malkoff, K., Weitere Untersuchungen über die Bakterienkrankheit auf *Sesamum orientale* (4 Taf.) (Bakt. Zentralbl. II. **16.** 664—66.)

XVI. Technik.

Achard, Ch., et **Aynaud, M.**, Sur le rôle du chlorure de sodium dans l'imprégnation hystologique des tissus par l'argent. (Compt. rend. **142.** 1571—72.)

Toni, G. B. d., Sul reagente di Schweizer. (Atti r. istituto veneto di scienze, lettere ed arte. **65.** 593—96.)

XVII. Verschiedenes.

Ascherson, P., Nachrichten über das Leben von Wilhelm von Spruner. (Bull. herb. Boiss. 2. sér. **4.** 582—84.)

Bilancioni, G., Dizionario di botanica generale. Milano 1906. 16⁰. 926. S.

Briquet, J., Jean-Marc-Antoine Thury (1 Portr.). (Arch. sc. phys. et nat. **21.** 412—26.)

Britten, J., Hardwicke's botanical drawings. (The journ. of bot. **44.** 235—41.)

Dörfler, J., Botaniker-Porträts. Liefg. 1 u. 2. Wien 1906. gr. 8⁰.

Hierzu eine Beilage von **Gebrüder Borntraeger** in **Berlin**.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig Karlstrafse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 17. 1. September 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Baur, Erw., Zur Ätiologie der infektiösen Panachierung.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1904. **22.** S. 453.)

Hunger, F. W. T., Neue Theorie zur Ätiologie der Mosaikkrankheit des Tabaks. (Vorl. Mitt.)

(Ebenda 1905. **23.** S. 415.)

—, Untersuchungen und Betrachtungen über die Mosaikkrankheit der Tabakspflanze.

(Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1905. **15.** Heft 5.)

Baur, Erw., Über die infektiöse Chlorose der *Malvaceen*.

(Sitzgsber. d. K. Preuß. Akad. d. Wiss. 1906. **1.** S. 11.)

Schon 1904 hat Baur in einer vorläufigen Mitteilung darauf aufmerksam gemacht, daß der bekannte Schluß, nach dem alle Infektionskrankheiten von parasitären Organismen herrühren müssen, keineswegs durchaus zwingend, daß vielmehr eine Vermehrung des Infektionsstoffs auch denkbar ist, wenn derselbe nicht ein Organismus ist, und als Typus einer solchen ansteckenden, aber nicht durch Organismen hervorgerufenen Krankheit betrachtet Baur dort schon die infektiöse Panachierung (partielle Chlorose) der *Malvaceen*, die, soweit bekannt, 1868 in England auf einem *Abutilon striatum* auftrat. Die Pflanze mit ihren gelb und grün marmorierten Blättern wurde zunächst vegetativ vermehrt, bis 1869 Lemoine entdeckte, daß Reiser derselben, auf grünblättrige Unterlagen derselben Art gepfropft, die Albicatio auf die neu entstehenden Triebe der letzteren übertragen, daß also diese Art der Panachierung zum Unterschied von allen anderen bekannten Fällen ansteckend ist. Die Kenntnis der infektiösen Chlorose wurde besonders durch Lindemuth erweitert, der auch zeigte, daß, während manche Arten für die Krankheit sehr empfänglich sind (*Abutilon striatum*, *A. Sellowianum*, *A. indicum*), andere ausnahmslos (*A. arboreum*) oder doch teilweise, in einzelnen Individuen (*Kitaibelia vitifolia*) durchaus resistent sind.

Baur, der 1906 zunächst die wichtigen Experimentalergebnisse seiner Vorgänger übersichtlich zusammenstellt, hat unsere Kenntnis der infektiösen Chlorose durch eigene systematische Versuche außerordentlich erweitert. Zunächst führt er den Nachweis, daß der Ansteckungsstoff nur im Licht und nur in den bunten Blattpartien gebildet wird bezw. sich vermehrt: Beraubte er buntblättrige Pflanzen (*Abutilon Thompsoni*) aller Blätter, und ließ er sie dann im Dunkeln austreiben, so wurden bei späterer Gewöhnung ans Licht nur die untersten Blätter der Triebe noch albikat, die oberen wurden rein grün, und wurden die unteren Blätter rechtzeitig entfernt, so blieben die Triebe auch grün, sie waren gesund geworden. Ähnlich verhielten

sich die etiolierten Triebe albikater Pflanzen, die ohne Entfernung der alten Blätter ins Dunkle gebracht waren. Auch dauernd im Licht stehende Pflanzen gesundeten großenteils, wenn ihnen nicht nur die alten albikaten Blätter, sondern auch die zwei bis drei untersten Blätter der neu entstehenden Triebe genommen wurden. Wo die Gesundung unvollständig war, d. h. wo es nicht gelungen war, alle neu entstehenden gelbfleckigen Blätter auf diese Weise zu entfernen, da wurde auch die Pflanze allmählich immer wieder buntblättrig. Das ließ sich aber schon verhindern dadurch, daß man die gelben Flecke aus den ersten vereinzelt gelbfleckigen Blättern gleich nach dem Sichtbarwerden ausschnitt. Der Besitz albikater ausgewachsener Blätter und Lichtzutritt zu ihnen erwies sich überhaupt als conditio sine qua non für die Übertragung der Panachüre nicht nur auf neue Sprosse derselben Pflanze, sondern auch bei der Transplantation. Ruhende Knospen panachierter Pflanzen geben allerdings, wenn sie zu einer Zeit gebildet waren, wo die Pflanzen bunte Blätter besaßen, buntblättrige Triebe, infizieren aber nicht, solange sie ruhend bleiben; sie enthalten den „Virus“ in ruhendem Zustande, erst in älteren bunten Blättern wird der „Virus“ frei und infektionstüchtig. Weitere Versuche machen wahrscheinlich, daß der „Virus“ nicht mit dem Transpirationsstrom wandert, sondern in der Rinde. Die Immunität des *Abutilon arboreum* scheint auf einem indifferenten Verhalten gegenüber dem „Virus“ zu beruhen, nicht auf Bindung oder Vernichtung desselben; wenigstens wurde *Abutilon indicum*, auf *A. arboreum* gepfropft, das seinerseits mit bunten *A. Thompsoni* verbunden war, buntblättrig, während anderseits die Triebe eines zuvor mit buntem *A. Thompsoni* verbundenen *A. arboreum* bei nachheriger Pfropfung auf *A. striatum* diese sehr empfängliche Art nicht buntblättrig machten; eine Vermehrung des „Virus“ im immunen *A. arboreum* findet also nicht statt.

Unter den möglichen Ursachen der infektiösen Buntblättrigkeit schließt Baur zweifellos mit Recht die gewöhnliche formative Beeinflussung der Pfropfungssymbionten aus, da diese stets vorübergehender Natur und an die Dauer der Symbiose gebunden ist. Ebenso verwirft er die durch keinerlei Analogie gestützte und nichts erklärende Hypothese, daß infolge der Pfropfung der eine Symbiont in den stofflichen Grundlagen seiner erblichen Eigenschaften verändert sei, ein neues Merkmal erworben habe. Vielmehr nimmt er, wie bereits aus dem Vorhergehenden hervorgeht, wohl mit Recht an, daß ein „Etwas“, ein „Virus“, von dem einen Symbionten in den andern übergeht und die Buntblättrigkeit von einem auf den andern überträgt. Dieses „Etwas“ muß in den kranken Pflanzen sich vermehren. Die naheliegende Annahme aber, als handle es sich um Organismen, in unserem Falle wohl um ultramikroskopische, hält Baur aus folgenden Gründen für ausgeschlossen:

1. Der einzige Weg der Übertragung der Buntblättrigkeit ist die Verwachsung einer bunten Pflanze mit einer grünen. Das Fortbestehen des hypothetischen Organismus wäre also, bei der Seltenheit von natürlichen Verwachsungen, gebunden an gärtnerische Transplantationen; ja, er hätte vor 1868 überhaupt nicht existieren können. Die Existenz eines solchen Parasiten wäre undenkbar.

2. Sehr sonderbar wäre für einen parasitischen Organismus die Abhängigkeit seiner Vermehrung vom Licht, die für den „Virus“ der infektiösen Panachierung nachgewiesen ist.

3. Ebenso sonderbar wäre, daß der Parasit nicht mit dem Transpirationsstrom wandert, und endlich

4. wäre ebenso sonderbar für einen Parasiten die Tatsache, daß er zeitweise, in den jungen wachsenden Blättern bis zu einem gewissen Entwicklungsstadium derselben, festgelegt wird.

Baur hält indes selbst die drei letzten Gründe einzeln nicht für durchschlagend; nur das Zusammentreffen der drei Unwahrscheinlichkeiten und ferner die unter 1. mitgeteilte Überlegung liefern nach seiner Ansicht einen bindenden Beweis, daß es sich bei dem hypothetischen Virus der infektiösen Buntblättrigkeit nicht um Organismen, sondern um bestimmte Stoffe handelt. Und zwar nimmt Baur an, daß es sich um ein Stoffwechselprodukt der kranken Pflanze handelt, um ein „Toxin“, das sich, ganz wie nach der Ehrlich'schen Theorie die Toxine sich an die Seitenketten der von ihnen vergifteten Plasmakomplexe binden, so an gewisse Molekülgruppen in den embryonalen Blattzellen anhängt. Zum Unterschied von den bisher bekannten Toxinen kann indes das Baur'sche hypothetische Toxin der infektiösen Chlorose unter gewissen Umständen „wachsen“, d. h. neue Toxinmolekeln aus anderen Verbindungen abspalten oder synthetisch neu aufbauen. Die unter dem gleichzeitigen Einfluß des Lichtes neu gebildeten Toxinmengen wandern dann und verbreiten die Krankheit.

Während Baur die von ihm bereits 1904 erörterte andere Möglichkeit, daß nämlich das hypothetische giftige Stoffwechselprodukt, das Toxin, die unter seinem Einfluß veränderten Blattzellen und Blattpartien zur Neubildung desselben Toxins anrege, für weniger wahrscheinlich hält,

ist Hunger in seinen beiden Mitteilungen gerade auf diese verfallen. Bei Hunger's Ausführungen handelt es sich nicht um die infektiöse Chlorose der *Malvaceen*, sondern um eine äußerlich freilich ziemlich ähnliche Panachierung der Tabakspflanze, die viel behandelte Mosaikkrankheit, die abwechselnd auf Bakterien, flüssige Organismen (Contagium vivum fluidum), oxydierende Enzyme usw. zurückgeführt ist, und die sich von der infektiösen Buntblättrigkeit der *Malvaceen* besonders dadurch unterscheidet, daß zur Infektion bereits der Saft kranker Pflanzen genügt, die Krankheit also nicht allein durch die lebende kranke Pflanze übertragen wird. Hunger läßt die älteren und neueren Theorien über die Ursache der Mosaikkrankheit Revue passieren und kommt zu dem Ergebnis, daß keine derselben befriedigt, und daß keine derselben experimentell genügend gestützt ist. Nach seiner eigenen Theorie wird das Toxin, das die Mosaikkrankheit erzeugt, stets im Stoffwechsel der Tabakpflanze gebildet, bleibt aber in normalen Fällen unschädlich, während es sich „bei zu stark gesteigertem Stoffwechsel anhäuft und dann Störungen verursacht wie bei der mosaikartigen Buntblättrigkeit." Ferner nimmt Hunger an, daß „das Toxin der Mosaikkrankheit, welche primär durch äußere Reize produziert wird, fähig ist, beim Eindringen in normale Zellen eine physiologische Kontaktwirkung auszuüben, mit dem Erfolg, daß sich dort sekundär dasselbe Toxin bildet, mit anderen Worten, das Mosaikkrankheitstoxin besitzt die Eigenschaft, physiologisch-autokatalytisch zu wirken." Als das Auftreten der Mosaikkrankheit besonders begünstigender Faktor in Deli betrachtet Hunger die dort aufs äußerste getriebene Hochzucht des Tabaks, die auf möglichst zarte, dünne Blätter hinarbeitet. Dadurch ist der Tabak besonders empfindlich geworden.

Nach Hunger's Theorie entsteht das als Ursache der Mosaikkrankheit angenommene Toxin sehr häufig primär unter dem Einfluß äußerer Verhältnisse, während bei der infektiösen Buntblättrigkeit der *Malvaceen* diese primäre Entstehung soweit bekannt nur einmal vorgekommen ist.

Während Baur durch zahlreiche Experimente unsere Kenntnis außerordentlich bereichert und dadurch gleichzeitig seiner Theorie neue Stützen geschaffen hat, beschränkt Hunger sich wesentlich auf die kritische Besprechung der älteren Theorien und auf die Deutung und Verwertung älterer Versuche und Beobachtungen in seinem Sinne. Ref. gibt gern zu, daß der Beweis für die bakterielle oder überhaupt parasitische Natur der Mosaikkrankheit nicht geliefert ist, hat aber aus den Ausführungen Hunger's keineswegs die Überzeugung von der Notwendigkeit oder auch nur Zweckmäßigkeit der Hypothese eines autokatalytisch wirkenden Virus gewinnen können. Trotz aller Einwände, die er sich selbst macht, scheint ihm immer wieder die Hypothese eine verdächtige Ähnlichkeit mit dem perpetuum mobile zu besitzen bezw. einen Anklang daran einzuschließen, so daß er zunächst noch an der Annahme von sichtbaren oder ultramikroskopischen organisierten Erregern der Krankheit festhalten möchte, und dasselbe gilt auch für die infektiöse Chlorose der *Malvaceen*. Der Hauptgrund, weshalb Baur einen parasitären Charakter der Erkrankung für ausgeschlossen hält, ist ja nur dann durchschlagend, wenn man als Ursache einen obligaten, auf lebende *Malvaceen* angewiesenen Parasiten annimmt. Unsere Kenntnisse erlauben uns freilich zunächst nicht, anders als hypothetisch eine Existenz des Virus außerhalb der lebenden *Malvacee* anzunehmen, und diese Annahme bringt sogar gewisse Schwierigkeiten mit sich. Immerhin dürfte das Leben eines organisierten Erregers der infektiösen Buntblättrigkeit außerhalb der Pflanze von vornherein nicht unmöglich zu nennen sein. Zweifellos bedarf — damit stimmt auch Baur überein — die Frage noch weiterer und umfassender experimenteller Bearbeitung. Wahrscheinlich werden sich dabei auch noch andere Fälle von infektiöser Chlorose finden.

Jedenfalls ist es ein Verdienst Baur's, nicht nur die ganze Frage wieder aufgerollt und durch zahlreiche wohldurchdachte Versuche weiter geklärt, sondern auch darauf aufmerksam gemacht zu haben, daß allerdings der Schluß aus der Übertragbarkeit von Krankheiten auf Verursachung durch Organismen nicht durchaus zwingend ist.

Behrens.

Guilliermond, A., Remarques sur la karyokinèse des Ascomycètes. 3 Taf. (Annales Mycologici 1905. **3.** 343—61.)

Maire hatte in verschiedenen vom Verf. zitierten Arbeiten angegeben, daß die Zahl der Chromosomen bei der Kernteilung im Ascus sich auf vier belaufe, während der Verf. eine bei verschiedenen Spezies wechselnde Zahl gefunden zu haben glaubte. Durch neue Untersuchungen an mehreren Arten konnte er seine Angaben bestätigen und zugleich unsere Kenntnisse über die Ascusbildung und Kernteilung erweitern.

Bei *Acetabula leucomelas* fand er eine schon von Maire für *Galactinia succosa* beschriebene Art der Entwickelung des einkernigen Ascus wieder, die darin besteht, daß in der zweikernigen End-

zelle der ascogenen Hyphe die zwei Kerne verschmelzen. Bei *Peziza Catinus* dagegen entwickelt sich der junge Ascus seitlich an der vorletzten zweikernigen Zelle, indem hier ebenfalls die beiden Kerne verschmelzen. Die letzte Art der Ascusbildung weicht von dem weitverbreiteten Typus wenig ab.

Die Kernteilung im Ascus verläuft ungefähr bei allen untersuchten Arten gleich. Der Verf. fand, daß Protochromosomen, die durch Verschmelzung die Chromosomen bilden sollen, wie Maire angibt, bei sämtlichen Arten, mit Ausnahme vielleicht von *Galactinia succosa*, wo sie nach den vorliegenden Untersuchungen allenfalls vorhanden sein könnten, nicht vorkommen. Von Anfang an ist eine bestimmte Zahl von Chromosomen nachzuweisen, die während der drei Teilungen im Ascus dieselbe bleibt. Der ersten — heterotypischen — Kernteilung geht eine Synapsis voraus. Diese Angabe stimmt wie die, daß die zweite und dritte Teilung homotypisch sind, mit der Harper's über Phyllactinia überein. Bei der Kleinheit der Objekte ist sie allerdings mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Es handelt sich mehr um ein Wahrscheinlichmachen als um ein exaktes Beweisen, wie auch der Verf. zugibt. Wären die Vorgänge richtig beschrieben, so wäre eine auffallende Ähnlichkeit der Kernteilungen im Ascus mit den Kernteilungen bei der Sporenbildung höherer Pflanzen konstatiert.

Die Klärung der Streitfragen wird in erster Linie davon abhängen, ob es gelingt, ähnlich günstige Formen wie Phyllactinia auch in anderen Ascomycetenfamilien aufzufinden.

P. Claussen.

Blackman, V. H., and Fraser, H. C. J., Further studies on the sexuality of the *Uredineae.*

(Annals of Botany 1906. **20.** 35—48. 2 Doppeltaf.)

In ihrer Arbeit berichten die Verf. von weiteren Studien über die Sexualität der *Uredineae*, die besonders dadurch von Interesse sind, daß die Untersuchungen auch auf *Uredineae* mit abgekürztem Entwickelungsgange (Mikro-, Leptoformen) ausgedehnt wurden. Leider konnte ein voller Erfolg bei den zuletzt erwähnten Formen nicht erzielt werden.

Bei allen behandelten Spezies lassen sich Hyphen mit ein- und mit zweikernigen Zellen nachweisen. Bei *Uromyces Poae* und *Puccinia Poarum* war die Entstehung der zweikernigen Zellen direkt zu verfolgen, bei den übrigen Arten dagegen nicht. Die Verf. deuten (siehe Referat Bot. Ztg. 1905. II. Abt. 72) diesen Vorgang als Sexualakt und unterscheiden auf Grund der neueren Untersuchungen dreierlei Typen, offenbar durch Übergänge miteinander verbundener, stets einkerniger Sexualzellen:

1. Typus. Die als männliche und weibliche Sexualorgane funktionierenden Zellen sind von den vegetativen verschieden (die Verf. sprechen von fertile cells): *Melampsora Rostrupi.* (Hierher gehören auch die von Christman studierten Spezies *Phragmidium speciosum*, *Caeoma nitens*, *Uromyces Caladii.* [Bot. Gazette 1905. **39.** 267.])

2. Typus. Eine Sexualzelle (fertile cell) ist von den vegetativen Zellen zu unterscheiden, die andere nicht: *Uromyces Poae, Puccinia Poarum.* (Hierher gehört auch das früher [Ann. of Bot. 1904. **18.** 323] von Blackman bearbeitete *Phragmidium violaceum.*)

3. Typus. Beide Sexualzellen sind von vegetativen Zellen nicht zu unterscheiden: *Puccinia Malvacearum, Puccinia Poarum.*

Puccinia Poarum kann sich also verschieden verhalten. Die übrigen untersuchten Formen lassen sich nicht mit Sicherheit in diese Übersicht einreihen.

Welcher von den drei Typen der ursprüngliche ist, kann man bisher nicht sagen. Die Beantwortung der Frage hängt eng zusammen mit der nach der Phylogenie der *Uredineae* überhaupt. Leiten sie sich, wie Ref. mit den Verf. vorläufig anzunehmen geneigt ist, von solchen Pilzen ab, die Spermatien und Carpogone mit Trichogynen besaßen, so wird man sich fragen müssen: Hatten diese Pilze Einzel- oder Gruppencarpogone? Damit, daß die Verf. die differenzierten Sexualzellen der *Uredineae* für „fertile female cells" erklären, entscheiden sie sich nach Meinung des Ref. für das letztere. Um diese Auffassung zu stützen, könnte man zwei Wege einschlagen. Entweder müßte man versuchen, klarzulegen, ob die mutmaßlichen „fertile female cells" zueinander in demselben Verhältnis stehen wie die Gruppenascogone von *Pyronema*, d. h. ob sie aus einer Hyphe hervorgehen. Oder man müßte Zwischenformen zwischen trichogynführenden und trichogynlosen weiblichen Sexualzellen auffinden. Das letztere wäre Sache des Zufalls.

Die Sexualität könnte auch völlig neu entstanden sein; dann wären die unter 3 aufgeführten Formen mutmaßlich die ursprünglichen, die unter 2 und 1 die abgeleiteten.

Im ersten Fall wäre das Aecidium ein einheitliches Gebilde, im letzten Fall ein — wie

die Verf. sich ausdrücken — sorus of female reproductive organs.

Über die einzelnen Formen bleibt folgendes zu sagen: *Uromyces Poae* (Spermogonien und Aecidien auf *Ranunculus Ficaria*) entwickelt Hyphenknäuel unter der Epidermis der Unterseite des Blattes. Die Hyphen differenzieren sich in eine obere Masse von leeren und eine untere von stark gefüllten einkernigen Zellen. Diese sind es, welche zu Ursprungszellen der Aecidiosporen werden, dadurch, daß aus einer benachbarten, wie eine vegetative Zelle aussehenden ein Kern in sie einwandert. Die zweikernigen Zellen, von den Verf. Basalzellen genannt, sind in größerer Zahl vorhanden und liegen nahezu in einer Ebene. Durch Teilung liefern sie in bekannter Weise — die Kerne teilen sich konjugiert — zweikernige Zellen, die in der Reihenfolge ihrer Entstehung, also basipetal, in je eine Aecidiospore und Zwischenzelle zerfallen. Die mittleren Zellen der anfangs geschlossenen Peridie entstehen höchstwahrscheinlich durch Umbildung der zuerst aus den mittleren Basalzellen entstandenen Aecidiosporen. Die Entwickelung der äußeren Peridienzellen ist lange bekannt.

Puccinia Poarum (Aecidien auf *Tussilago Farfara*) verhält sich im wesentlichen wie *Uromyces Poae*. Erwähnt werden mag, daß nicht selten drei- bis vierkernige Aecidiosporen vorkommen.

Bei *Melampsora Rostrupi* (Aecidien auf *Mercurialis perennis*) gelang es zwar den Verf. nicht, die Entwickelung der Basalzellen zu beobachten, aber die Form gehört ohne Zweifel zum Typus 1.

Die Entstehung der zweikernigen Zellen bei der Leptoform *Puccinia Malvacearum* (auf *Malvaceae*) konnte nicht aufgeklärt werden. Vielleicht bilden sie sich nach dem Typus 2. Man könnte allerdings auch an ein Konjugiertwerden zweier in einer und derselben Zelle liegenden Kerne denken.

Am wenigsten wissen wir bis jetzt über die Mikroformen *Puccinia Adoxae*, *Uromyces Scillarum* und *Uromyces Ficariae*. Wo die Zweikernigkeit beginnt, ist ganz unklar. Und doch wäre es von großer Bedeutung, darüber näheres zu erfahren, weil eine genauere Kenntnis dieser Formen Anhaltspunkte dafür geben könnte, wo und wie bei den höheren Basidiomyceten die Zweikernigkeit gewisser Zellen zustande kommt.

P. Claußen.

Nichols, S. P., The nature and origin of the binucleated cells in some Basidiomycetes.

(Transactions of the Wisconsin Academy of sciences, arts and letters. **15.** 30—70. Madison 1904.)

[Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy University of Wisconsin.]

Unter Leitung von R. A. Harper untersuchte Miß Nichols eine Reihe von Basidiomyceten, in der Absicht, womöglich die Bedeutung und Entstehung der zweikernigen Zellen dieser Pilze zu ergründen. Die Resultate sind, wie kaum anders zu erwarten war, nicht lückenlos, aber doch so wichtig, daß es auch jetzt noch — die Arbeit ist bereits 1904 erschienen — gerechtfertigt erscheint, sie an dieser Stelle zu besprechen.

Das Material wurde teilweise durch Reinkulturen gewonnen, teilweise im Freien gesammelt.

Die Entwickelung von *Hypholoma perplexum* und einer *Coprinus*-Spezies wird ziemlich genau geschildert. Die Sporen beider Arten sind anfangs einkernig. Der Kern teilt sich aber sehr bald nach seiner Einwanderung in die Spore, sodaß in den reifen Sporen regelmäßig zwei Kerne zu beobachten sind. Diese wandern sehr bald in den Keimschlauch ein und teilen sich bei den beiden Spezies verschieden schnell. Der Keimschlauch von *Hypholoma* bekommt, bevor er zerlegt wird, selten mehr als 8, der von *Coprinus* bis zu 30 Kernen. Am Mycel, dessen Zellen vielkernig sind, entstehen bei beiden Spezies einkernige Oidien. Die Entwickelung von *Hypholoma* konnte in den Kulturen nur bis zu diesem Punkte verfolgt werden, da sich Fruchtkörper nicht bildeten. Bei *Coprinus* ließen sich in der Petrischale vollkommen entwickelte Exemplare ziehen. Die Untersuchung der Fruchtkörper — bei *Hypholoma* von solchen aus dem Freien — zeigte, daß ihre Zellen, solange sie jung sind, zwei Kerne enthalten. Später werden die Zellen des Stiels mehrkernig. Im übrigen bestätigt die Verf. die Befunde von Wager, Harper, Ruhland und anderen Forschern.

Wie die zweikernigen Zellen zustande kommen, konnte Miß Nichols nicht klarlegen. Sie bespricht nur verschiedene Möglichkeiten, ohne sich aber für eine zu entscheiden.

Von besonderem Interesse ist die Tatsache, daß Rhizomorphen verschiedener, systematisch sich sehr fernstehender Spezies (*Hypholoma*, *Lepiota*, *Lycoperdon*, *Dictyophora*, *Poria*, *Pholiota*) zweikernige Zellen enthalten.

Man wird als festgestellt ansehen können, daß die Zweikernigkeit weder bei allen Formen an der gleichen Stelle des Entwickelungskreislaufs, noch unter Mitwirkung bestimmt gestalteter Organe entsteht. P. Clausfen.

Ewart, A. J., The influence of correlation upon size of leaves.

(Ann. of botany. Vol. XX. No. LXXVII. Jan. 1906. 79—82.)

Mathuse, O., Über abnormales sekundäres Wachstum von Laubblättern, insbesondere von Blattstecklingen dikotyler Pflanzen.

Inaug. Diss. d. Berliner Univers. 1906. 8°. 49 S. 1 Taf. m. Textabbildungen.

Beide Arbeiten knüpfen an Lindemuth's (Ber. d. d. bot. Ges. 1904) Beobachtungen über das Wachstum als Stecklinge behandelter Blätter an. Ewart fand, daß an entknospten Lindensprossen die allein übrig gelassene Endknospe abnorm große Blätter entwickelt, daß aber ein bereits ausgewachsenes Blatt durch Wegnahme der übrigen Blätter zu keiner Vergrößerung mehr veranlaßt werden kann. An Blättern, die als Stecklinge kultiviert wurden, fand indessen Mathuse, auch wenn sie schon ausgewachsen waren, Verdickung und Flächenwachstum, meist infolge einer Vergrößerung der parenchymatischen Blattelemente, deren Anzahl also, wie Ewart sich ausdrückt, dann schon in einem frühen Entwickelungsstadium bestimmt erscheint. Die Strukturverschiedenheiten zwischen den abnorm vergrößerten und normalen Blättern erinnern etwas an die Unterschiede zwischen Sonnen- und Schattenblättern, was Mathuse veranlaßt, in beiden Fällen dieselbe Ursache für die Verschiedenheiten zu vermuten und zwar Ernährungsunterschiede. Sein Untersuchungsmaterial waren 24 Pflanzen aus verschiedenen dikotylen Familien, unter denen die *Amarantaceae* schon Lindemuth's Interesse erregt hatten. Bei *Iresine* und *Achyranthes* gelang es M. an noch festsitzenden Blättern durch Sproßamputation oder Eingipsen der Vegetationspunkte abnormes Wachstum hervorzurufen, und an Stecklingen und Blättern derselben Pflanzen ließen sich knollenförmige Wucherungen und Blattpolster erzielen, die normal nicht auftreten.

Im Stiel gesteckter Blätter konnte M. ebenfalls Zellvergrößerung, aber auch Zellteilung und nachträgliche netzige Membranverdickung (*Fuchsia*) konstatieren. Die Gefäßbündel können unter Mitwirkung eines nachträglich entstehenden Interfascikularcambiums dieselben Produkte, bei den *Amarantaceae* auch dieselben Anomalien, wie im Stamm bilden, und aus schwach verdickten Prosenchymzellen können typische Bastfasern werden. Auch Periderm kann der Blattsteckling entwickeln, wobei das Phellogen im Ort seiner Entstehung nicht mit dem des Stammes übereinzustimmen braucht. Büsgen.

Wiegand, K. M., Some studies regarding the biology of buds and twigs in winter.

(Bot. Gaz. 1906. **41.** 51. 8 Fig.)

Vergleiche zwischen dem Verhalten eines gewöhnlichen Thermometers mit dem eines solchen, dessen Kugel in die Schuppen verschiedener Knospen, namentlich der Roßkastanie, eingeschlossen war, ergaben dem Verf. einige Aufschlüsse über die Leistungen der Knospenschuppen. Dunkelfarbige Knospen sind nach solchen Versuchen innen wärmer als solche mit hellen Schuppen; es besteht aber keine einfache Beziehung zwischen diesem Umstand und dem frühen oder späten Austreiben. Die Hauptfunktion der Knospenschuppen sieht Verf. mit Recht im Transpirationsschutz. Daß die Schuppen die Abkühlung der Knospen im Winter nicht hindern, erscheint selbstverständlich. Indessen dürften sie im Frühling während des Knospenaufbruchs wohl auch als Temperaturregulatoren nützlich werden, indem sie im Verein mit den Nebenblättern während der doch nur sehr kurzen kritischen Zeit kurz vor Sonnenaufgang die gefährliche Abkühlung des bereits im frostempfindlichen Zustand stehenden jungen Sprosses verlangsamen. Daß harte Schuppen den jungen Sproß gegen mechanische Verletzungen schützen, leuchtet ein; doch wäre hier nicht nur an Vögel und vorbeistreifende Tiere, sondern auch an Insekten zu denken. Die Figuren sind z. T. Kurventafeln, z. T. photographische Darstellungen von Querschnitten gefrorener Knospen. Bei — 18° C. fand sich hier, besonders im Mesophyll der Schuppen, falls sie nicht besonders kleinzellig und wasserarm waren, interzellulares Eis. Gefrorene Sprosse sind dünner als ungefrorene und enthalten namentlich in den Interzellularen der Rinde erhebliche Eismengen. Die ziemlich umfängliche Literatur über Knospenbiologie ist berücksichtigt.

Büsgen.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. (Herausgegeben von F. Fedde.) 33. Jahrg. (1905.) Anhang: Repertorium novarum specierum regni vegetabilis. Fasciculus II. 1905. Zentralblatt für Sammlung und Veröffentlichung v. Einzeldiagnosen neuer Pflanzen. Auctore F. Fedde.

II. Bakterien.

Meyer, A., s. unter Physiologie.

Préju, G., et Rajot, H., VI. Quelques nouveaux cas de polymorphisme de Bacilles, par l'iodure de potassium, B. de la psittacose, B. de la dysenterie usw. (Compt. rend. soc. biol. **60.** 1013–15.)

Rubner, M., Die Beziehungen zwischen Bakterienwachstum und Konzentration der Nahrung (Stickstoff- und Schwefelumsatz). (Arch. f. Hyg. **57.** 161–93.)

—, Energieumsatz im Leben einiger Spaltpilze. (Ebenda. **57.** 193–244.)

—, Über spontane Wärmebildung in Kuhmilch und die Milchsäuregärung. (Ebenda. **57.** 244–68.)

Zederbauer, E., s. unter Flechten.

III. Pilze.

Gromow, T., Einfluſs einer starken Zuckerkonzentration auf die Arbeit der Endotryptase in den abgetöteten Hefezellen. (Zeitschr. f. physiol. Chem. **48.** 87–92.)

Hausmann, W., Zur Kenntnis von aus Schimmelpilzen gebildeten gasförmigen Arsenverbindungen. (Zeitschr. f. Hyg. u. Inf.-Krankh. **53.** 509–12.)

IV. Algen.

Keisslar, K. v., Planktonstudien über den Wörther-See in Kärnten. (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 195–202.)

Kuczewski, V., Morphologische und biologische Untersuchungen an *Chara delicatula f. bulbillifera* A. Braun (2 Taf., 19 Abb.). (Beih. bot. Zentralbl. 1906. **20**, I. 25–75.)

Lauterborn, R., Eine neue Chrysomonadinen-Gattung (*Palatinella cyrtophora* nov. gen. nov. spec.) (3 Fig.). (Zool. Anzeiger 1906. **30.** 423–28.)

O'Donohoe, T. A., Photography of *Diatoms* (1 pl.). (Journ. of th. r. microsc. soc. 1906. **2.** 156–57.)

Yamanouchi, S., The life history of *Polysiphonia violacea*. (The bot. gaz. **41.** 425–34.)

V. Flechten.

Britzelmayr, M., Über *Cladonia rangiferina* Hoff. und *bacillaris* Ach. (Beih. bot. Zentralbl. 1906. **20**, II. 140–50.)

Zederbauer, E., Spaltpilzflechten (1 Taf.). (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 213–18.)

VI. Moose.

Schiffner, V., Bemerkungen über *Riccardia major* S. O. Lindb. (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 169–74.)

Warnstorf, C., Laubmoose. II. Bd. der Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete. (Herausgegeben vom botanischen Verein der Provinz Brandenburg.) (426 Abb.) Berlin 1906. 8°. VIII u. 1160 S.

—, Neue *Sphagna* aus Brasilien (7 Abb.). (Beih. bot. Zentralbl. 1906. **20**, II 128–39.)

VII. Farnpflanzen.

Bernard, C., A propos d'*Azolla* (1 Taf.). (Rec. d. trav. bot. Néerl. 1906. 1–9.)

Dalla Torre, K. W. v., und Sarntheim, L. Graf v., s. unter Systematik.

VIII. Gymnospermen.

Burgerstein, A., Zur Holzanatomie der Tanne, Fichte und Lärche. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 295–300.)

Dalla Torre, K. W. v., und Sarntheim, L. Graf v., s. unter Systematik.

Haak, Über die Keimung und Bewertung des Kiefernsamens nach Keimproben. (Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1906. 441–75.)

Stopes, M. C., and Fujii, K., The nutritive relations of the surrounding tissues to the archegonia in Gymnosperms (1 Taf.). (Beih. bot. Zentralbl. 1906. **20**, I. 1–24.)

IX. Morphologie.

Diels, L., Jugendformen und Blütenreife im Pflanzenreiche (30 Textfig.). Berlin 1906. 8°. 130 S.

Kuczewski, O., s. unter Algen.

X. Zelle.

Saame, O., Über Kernverschmelzung bei der karyokinetischen Kernteilung im protoplasmatischen Wandbelag des Embryosackes von *Fritillaria imperialis* (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 300–3.)

XI. Gewebe.

Burgerstein, A., s. unter Gymnospermen.

Euker, R., Zum Leitbündelverlaufe von *Convallaria majalis* L. (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 330–40.)

Weiſs, H. F., The structure and development of the bark in the *Sassafras* (9 fig.). (The bot. gaz. **41.** 434–45.)

Wettstein, F., Entwicklung der Beiwurzeln einiger dikotylen Sumpf- und Wasserpflanzen (3 Taf., 9 Abb.). (Beih. bot. Zentralbl. 1906. **20**, II. 1–66.)

XII. Physiologie.

Rubner, M., s. unter Bakterien.

Errera, L., Dessins relatifs au glycogène et paraglycogène (5 Taf.). (Rec. d. l'inst. bot. Bruxelles 1906. **1.** 432–46.)

Gromow, T., s. unter Pilze.

Löb, W., Zur Kenntnis der Assimilation der Kohlensäure. (Landw. Jahrb. **35.** 541–79.)

Loew, O., s. unter angewandter Botanik.

Marchlewski, L., Bemerkung zu der Mitteilung von Winterstein und Hiestand „Zur Kenntnis pflanzlicher Lecithine". (Zeitschr. f. physiol. Chem. **48.** 180.)

Meyer, A., Notiz über eine die supramaximalen Tötungszeiten betreffende Gesetzmäſsigkeit. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 340–52.)

Palladin, W., und Kostytschew, S., Anaërobe Atmung, Alkoholgärung und Acetonbildung bei den Samenpflanzen. (Vorl. Mitt.) (Ebenda. **24.** 273–85.)

Schulze, E., Über den Abbau und Aufbau organischer Stickstoffverbindungen in den Pflanzen. (Landw. Jahrb. **35.** 621–66.)

Tswett, M., Physikalisch-chemische Studien über das Chlorophyll. Die Adsorptionen. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 316–23.)

Zaleski, W., Über die Rolle der Enzyme bei der Umwandlung organischer Phosphorverbindungen in keimenden Samen. (Vorl. Mitt.) (Ebenda. **24.** 285—92.)

—, Zur Frage über den Einfluſs der Temperatur auf die Eiweiſszersetzung und Asparaginbildung der Samen während der Keimung. (Ebenda. **24.** 292—95.)

XIII. Fortpflanzung und Vererbung.

Gross, J., Über einige Beziehungen zwischen Vererbung und Variation. (Biol. Centralbl. 1906. **26.** 385 ff.)

Küster, E., Vermehrung und Sexualität der Pflanzen (38 Fig.). (Aus Natur und Geisteswelt 112.) Leipzig 1906. 16°. 120 S.

Raunkiaer, C., Sur la transmission par hérédité dans les espèces hétéromorphes. (Bull. Acad. roy. sc. et lettr. Danemark 1906. 31—39.)

Slade, H. B., Studies in plant mutation. (Ann. journ. of pharm. **78.** 311—17.)

Vries, H. de, Die Svalöfer Methode zur Veredelung landwirtschaftlicher Kulturgewächse und ihre Bedeutung für die Selektionstheorie. (Arch. f. Rassen- u. Ges.-Biologie. **3.** 325—49.)

—, Ältere und neuere Selektionsmethode. (Biol. Centralbl. 1906. **26.** 385—95.)

XIV. Ökologie.

Schulz, A., Die Bewegungen der Staubgefäſse und Griffel sowie der Perianthblätter der einheimischen *Alsinaceen*-Arten während des Blühens. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 303—16.)

Voss, A., Zur Geschlechtsveränderung bei Pflanzen. (Gartenflora. **55.** 364—68.)

Wiegand, K. M., Some studies regarding the biology of buds and twigs in winter (8 fig.). (The bot. gaz. **41.** 373—425.)

XV. Systematik und Pflanzengeographie.

Adamović, L., *Corydalis Wettsteinii.* Eine neue *Corydalis*-Art der Balkanhalbinsel. (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 174—76.)

Becker, W., Beiträge zur Veilchenflora der Pyrenäenhalbinsel. (Ebenda. **56.** 187—90.)

—, Die systematische Behandlung der *Viola cenisia* (im weitesten Sinne genommen) auf Grundlage ihrer mutmaſslichen Phylogenie (1 schemat. Zusammenst.). (Beih. bot. Zentralbl. 1906. **20,** II. 108—24.)

—, Ein Beitrag zur Veilchenflora Asiens. (Ebenda 1906. **20,** II. 125—27.)

Dalla Torre, K. W. von, und Sarntheim, L. Graf von, Die Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Siphonogama) von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. I. Teil: Die Farnpflanzen, Nadelhölzer und Spitzkeimer (Pteridophyta, Gymnospermae et Monocotyledoneae). Innsbruck 1906. 8°. 563 S.

Halácsy, E. v., Aufzählung der von Herrn Prof. Dr. L. Adamović im Jahre 1905 auf der Balkanhalbinsel gesammelten Pflanzen. (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 205 ff.)

Hill, E. J., The distribution and habits of some common oaks. (The bot. gaz. **41.** 445—48.)

Krasser, F., und Rechinger, K., Bearbeitung der von Prof. von Höhnel im Jahre 1899 in Brasilien gesammelten *Melastomaceen.* (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 191—95.)

Pascher, A. A., Zur Kenntnis zweier mediterraner Arten der Gattung *Gagea* (*Gagea foliosa* R. Sch., *Gagea peduncularis* Pasch.) (2 Abb., 2 schemat. Zusammenstell.). (Beih. bot. Zentralbl. 1906. **20,** II. 76—107.)

Plüss, B., Unsere Getreidearten und Feldblumen (3. verm. Aufl.) (244 Fig.). Freiburg i. Br. 1906. 16°. VI und 220 S.

Thiselton-Dyer, W. T., *Euphorbia procumbens — Deutzia Wilsoni — Paphiopedilum glaucophyllum — Gurania malacophylla — Genista cinerea* (m. je 1 col. Taf.) (Curtis' bot. mag. 1906. 4. ser. Nr. 19.)

Zimmermann, F., Flora von Mannheim und Umgebung. (Mitt. badisch. bot. Ver. 1906. 212—14. 85 ff.)

XVI. Angewandte Botanik.

Forel, A. J., A propos de *Phyllostachys Henonis,* Mitford: un point de nomenclature. (Le Bambou. **1.** 102—6.)

Houzeau de Lehai, J., Liste des *Bambusacées* cultivées en Europe en 1906, avec la synonymie et les noms vernaculaires. (Ebenda. **1.** 109—19.)

—, L'emploi des *Bambous* en Belgique dans les jardins paysagers. (Ebenda. **1.** 93—102.)

Jong, A. W. K. de, Extractie van Cocablad. (Teysmannia 1906. **5.** 13 S.)

Jungfleisch, E., et Leroux, H., Sur quelques principes de la gutta-percha du *Palaquium Treubi.* (Journ. de pharm. et de chim. 6. sér. **24.** 5—16.)

Kövessi, F., Gesetz des Rauminhalts-Wachstums der Bäume. (Eredészeti Kisérletek 1906. **8.** 7 S.)

Loew, O., Kalkdüngung und Magnesiadüngung. (Landw. Jahrb. **35.** 527—41.)

Neubauer, H., Untersuchungen über die Futtermittel des Handels usw. (D. landw. Versuchsstat. **64.** 253—99.)

Nogués, J., Le *Bambou* au point de vue industriel et commercial. (Le Bambou. **1.** 106—9.)

Strunk, H., Über den Latex der *Kicksia (Funtumina) elastica.* (Ber. d. d. pharm. Ges. **16.** 214—26.)

Vahlen, E., Clavin, ein neuer Mutterkornbestandteil. (Arch. f. experim. Pathologie u. Pharmakol. **55.** 131—64.)

Voges, E., Der Obstbau (13 Textfig.). (Aus Natur und Geisteswelt 107.) Leipzig 1906. 16°. 136 S.)

XVII. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Bernard, Ch., A propos d'une maladie des cocotiers causée par *Pestalozzia palmarum* Cooke (4 Taf.). (Bull. départment de l'agriculture aux Indes Néerl. 1906. **2.** 46 S.)

—, Eene ziekte van *Hevea*, veroorzackt door de djamoer oepas (*Corticum javanicum* Zimm.). (Teysmannia 1906. **5.** 3 S.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraſse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 18. 16. September 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Herbst, C., Vererbungsstudien. I—III.

(Archiv f. Entwicklungsmechanik d. Organismen 1906. **21.** 173—305.)

Mit der vorliegenden umfangreichen Abhandlung eröffnet Herbst eine neue Serie experimenteller Untersuchungen, deren Ziel nach seinen eigenen Worten (S. 173) „nicht mehr und nicht weniger ist als die Beantwortung der Frage: Warum stehen die Nachkommen mit ihren Eigenschaften bisweilen in der Mitte zwischen ihren beiden Eltern, warum neigen sie bisweilen mehr dem einen oder mehr dem andern zu, oder warum gleichen sie mitunter ganz oder nahezu nur dem einen ihrer Erzeuger, während das Bild des andern unterdrückt zu sein scheint?" Versuchsobjekte waren Kombinationen von Sphaerechinuseiern mit Samen von Strongylocentrotus oder Echinus, da aus denen Bastarde von sehr verschiedener Vererbungsrichtung hervorgehen können, und es wird nun untersucht, ob und inwieweit sich das Hervortreten oder Fehlen irgendeines väterlichen oder mütterlichen Charakters durch Variieren eines äußeren Faktors beherrschen läßt. Über Einzelheiten der Versuchsergebnisse kann hier natürlich nicht berichtet werden, nur einiges Theoretische soll kurz angeführt werden.

Herbst glaubt mit seinen Versuchen die Auffassung der Lebewesen als Aggregate von Anlagen widerlegt zu haben, und zwar auf Grund folgender Überlegung: Wenn die Organismen Aggregate von Anlagen sind, dann müßte es leicht sein, das Hervortreten der väterlichen oder mütterlichen Eigenschaften zu beherrschen, da die Reizschwellen äußerer Einflüsse bei den verschiedenen Organismen auf sehr verschiedener Höhe liegen können. Würde man also zwei Lebewesen miteinander paaren, von denen man genau weiß, welchen Grad eines einwirkenden Agens sie noch aushalten und welchen nicht, so würde man es in der Hand haben, falls die Anlagen getrennte Bestandteile des Keimes wären, durch Steigerung der Höhe des einwirkenden Agens über das Maximum des einen Elters hinaus die Entfaltung von dessen Anlagen zu unterdrücken.

Nun schlagen die Strongylocentrotus-Sphaerechinus-Bastarde (Str. ♂ × Sph. ♀) bei höherer Temperatur mehr oder sogar ganz nach der Mutter, bei niederer nach dem Vater. Auf Grund der eben angestellten Erörterung müßte man, meint Herbst, daraus schließen, daß Sphaerechinus einen höheren Wärmegrad aushalte als Strongylocentrotus. Es stellte sich aber heraus, daß umgekehrt letzterer höhere Wärme ertrug als ersterer, und daß die Bastarde bei höheren Temperaturen als Ganzes geschädigt wurden. „Die mit der Befruchtung gegebenen Nachkommen bilden also neue Ganze, die zwar in ihren Merkmalen durch äußere Einflüsse mehr oder weniger abgeändert, aber nie in ihre Bestandteile zerteilt werden können" (S. 289), und es ist also die Auffassung der Organismen als Aggregate von Anlagen „verkehrt".

Wie es Ref. scheint, ist in diesen Überlegungen ein guter und fruchtbarer Gedanke enthalten. Doch scheinen ihm die Versuche des Verf. nicht zwingend zu den weitgehenden Folgerungen zu führen, die Verf. aus ihnen zieht. Über seine weiteren Bemerkungen über die Erklärung der Mendel'schen Regeln und über die Rolle einer spezifischen chemischen Substanz bei der Vererbung, welch letztere Annahme sich z. T. deckt mit vom Ref. früher Geäußertem, wolle man das Original vergleichen (S. 284—293).

Die dritte Studie beantwortet die Frage, ob die Schädigung eines der beiden Sexualprodukte von Einfluß auf das Hervortreten der väterlichen oder mütterlichen Charaktere ist, negativ: Die Schädigung der Keimzellen kann zwar die Entstehung von kränklichen Nachkommen zur Folge haben, aber die größere oder geringere Ähnlichkeit mit einem der beiden Eltern wird dadurch nicht bestimmt. Hans Winkler.

Wilson, E. B., Studies on Chromosomes. I—III.

(Journ. of experim. zoology II, 1905. S. 371—405, 507—45; III, 1906. S. 1—40.)

Wenngleich sich die neuen Untersuchungen Wilson's lediglich auf tierische Objekte, Hemipteren, beziehen, so sind sie doch auch für den Botaniker wegen ihrer Wichtigkeit für das Problem der Geschlechtsbestimmung von hohem Interesse. Selbstverständlich kann an dieser Stelle nicht über Einzelergebnisse eingehend berichtet, sondern es soll in der Hauptsache nur auf die Arbeiten und die darin behandelten Probleme aufmerksam gemacht werden.

Es handelt sich um die Tatsache, daß bei vielen Hemipterengattungen sich in der Konstitution der Kerne konstante Differenzen zwischen beiden Geschlechtern nachweisen lassen, die im wesentlichen darin bestehen, daß die Kerne der Männchen ein Chromosoma weniger als die der Weibchen besitzen, wobei die Chromosomenzahl bei letzteren grade ist (Anasa, Alydus, Harmostes, Protenor); in anderen Fällen (Lygaeus, Euschistus, Coenus, Podisus) haben beide Geschlechter dieselbe Zahl von Chromosomen, aber in den männlichen Kernen ist eins davon (das Idiochromosom) stets kleiner als die anderen, während diese Größendifferenz in den weiblichen Kernen nicht existiert. Endlich gibt es auch Genera (Nezara), bei denen keine sichtbaren Differenzen in der Kernstruktur der beiden Geschlechter vorhanden sind.

Im ersten Falle (Anasa usw.) beträgt also die Chromosomenzahl, wenn sie beim Weibchen $= n$ ist, beim Männchen $n - 1$. Während daher in allen reifen Eiern je $\frac{n}{2}$ Chromosomen vorhanden sind, müssen bei der Spermatogenese zweierlei Arten von Spermatozoën entstehen, wovon die einen ebenfalls $\frac{n}{2}$, die anderen $\frac{n}{2} - 1$ Chromosomen besitzen. Das läßt sich denn auch nachweisen, die Konstatierung dieser Tatsache war sogar der Ausgangspunkt der ganzen Untersuchung. — Entsprechend bilden sich im zweiten Falle (Lygaeus usw.) zwei Klassen von Spermatozoën aus, die zwar beide die gleiche Chromosomenzahl wie die Eier haben, unter sich aber dadurch verschieden sind, daß nur die eine Klasse das kleine Idiochromosom hat, für das sowohl in den Eiern als in den anderen Spermatozoën ein großes vorhanden ist. — Im dritten Falle sind Zahl und Form der Chromosomen in den Eiern und allen Spermatozoën einander gleich.

Bei der Befruchtung entstehen nun im Anasa-Falle aus der Kombination eines Eies mit einem Spermatozoon $\frac{n}{2}$ ein befruchtetes Ei mit n Chromosomen, d. h. ein solches, aus dem ein Weibchen hervorgehen muß, während die Kombination eines Eies mit einem Spermatozoon $\frac{n}{2} - 1$ ein Männchen liefern muß, da die Tochterzellen dieses Eies $n - 1$ Chromosomen, also die ungerade männliche Zahl besitzen. Entsprechendes gilt für den zweiten Fall.

Wie Verf. nun versucht, auf Grund dieser Ergebnisse eine allgemeine Theorie der Geschlechtsbestimmung aufzustellen und sich mit der Möglichkeit auseinandersetzt, daß die Geschlechtsübertragung den Mendel'schen Regeln folge, sowie über zahlreiche andere Fragen allgemeinerer Natur wolle man das Original vergleichen, da sich darüber nicht in Kürze referieren läßt.

Hans Winkler.

Went, F. A. F. C., and **Blaauw, A. H.**, A case of apogamy with *Dasylirion acrotrichum* Zucc.

(Recueil d. trav. botan. Néerlandais 1905. Nr. 3. 12 S. m. 1 Taf.)

Im Sommer 1904 blühte im Utrechter botanischen Garten zum ersten Male ein ♀ Exemplar der mexikanischen Liliacee *Dasylirion acrotrichum* Zucc., und obwohl ♂ Blüten sicher nicht vorhanden waren, begannen in 10—40 % der Blüten die Fruchtknoten zu schwellen. Da auch in den angeschwollenen Fruchtknoten sich je eins der

drei Ovula vergrößerte, wurden die sich entwickelnden Ovula fixiert, um auf etwa vorhandene Apogamie oder Parthenogenesis untersucht zu werden.

Als Resultat ergab sich, daß in drei Ovulis an dem Mikropylenende der Makrospore im Desorganisieren begriffene Zellkörper vorhanden waren, die Verf. als Embryonen deuten möchten. Endosperm fand sich in diesen embryoführenden Makrosporen nicht, dagegen wurde es in zehn anderen Ovulis im Embryosack in verschiedenen Entwickelungsstadien gefunden. In diesen endospermerfüllten Makrosporen fehlte nun aber der Embryo.

Näheres ließ sich wegen Materialmangels nicht feststellen. Zur Reife kam kein einziger Same; vielleicht wäre das geschehen, wenn die Verf. den Blütenstand abgeschnitten hätten, wie man das bei manchen *Lilium-* und *Amaryllis-*Arten tut, wenn man Samen von ihnen haben will. Hoffentlich kommt die in Europa sehr selten blühende Pflanze bald wieder einmal zur Blüte, damit sich sicher feststellen läßt, ob hier in der Tat ein Fall von Apogamie oder parthenogenetischer Embryo- und Endospermbildung vorliegt.

Hans Winkler.

Nicoloff, Th., Sur le type floral et le développement du fruit des Juglandées. (Journ. de bot. 1904—1905. **28—29.** 46 S. mit 17 in den Text gedruckten Holzschnitten und 2 Tafeln.)

Diese Abhandlung giebt eine zusammenhängende Darstellung der Entwickelung der Blüten bei den Juglandeen. Sie klärt manche Punkte in befriedigender Weise auf, läßt aber auch viele andere sub lite, was ja bei einem Objekt, welches offenbar der Untersuchung große Schwierigkeit entgegensetzt, wohl begreiflich ist. Da der Verf. aber fast an allen Punkten den Angaben Karsten's (Flora 1902, **90,** S. 316 ff.) widerspricht und das vielfach, ohne selbst vollkommene Klarheit herstellen zu können, so werden eben doch weitere Untersuchungen über den Gegenstand notwendig werden, damit man sich ein endgültiges klares Bild von dem fraglichen Entwickelungsgange machen könne.

Das Diagramm der männlichen Blüte, welches Verf. giebt, schließt sich an de Candolle und Eichler an. Die in der Achsel des Deckblatts entstandene und diesem angewachsene von zwei nach vorn konvergierenden Vorblättern begleitete Blüte hat ein im Normalfall viergliedriges Perigon mit zwei median stehenden und zwei seitlichen nach hinten konvergierenden Blättchen. Ob das wirklich zwei Wirtel, wie Verf. annimmt, hat er freilich durch die Entwickelungsgeschichte, die hier eine Lücke bietet, nicht erwiesen.

Für die weibliche Blüte kommt Verf. durchaus zu der jedermann geläufigen Auffassung, indem er eine weitläufige Kritik der Anschauungen van Tieghem's einschiebt, die er in allen wesentlichen Punkten verwirft. Besonders macht er darauf aufmerksam, daß der Gefäßbündelverlauf an der Basis des Ovuli, welches ihm achsenbürtig ist, mit den Befunden van Tieghem's gar nicht übereinstimmt. Er meint mit Recht: „la question était presque résolue d'avance pour lui" (van Tieghem).

In der Mitte des unteren transversalen Scheidewandbogens erhebt sich das junge Ovulum, dem Achsenscheitel entsprechend. Ihm liegt vorn und hinten je ein eigentümlicher hornförmiger Gewebszapfen an. Karsten hatte diese Gewebszapfen als ein unvollkommenes äußeres Integument gedeutet. Verf. weist überzeugend nach, daß sie durchaus der Scheidewand angehören und zu dem Ovulum in keiner bestimmten Beziehung stehen. Es sind das „évaginations quelconques, formées on ne sait pas dans quel but et facilitant peut-être la traversée du tube pollinique". Etwas später erst entstehen die beiden basalen Bögen der falschen Scheidewände und lassen sich dann erst auch die oberen Bögen aller dieser Scheidewände nachweisen. Über die von Nawaschin und Karsten angegebene Chalazogamie äußert sich Verf. nur im allgemeinen, über das Verhalten des Pollenschlauches bei Juglans weiß er nicht viel zu sagen.

Ein deutlich abgesetztes Archespor hat Verf. im Nucellus nicht entdecken können. Eine Zelle der Nucellusachse entwickelt sich zum Embryosack, dessen Kernteilungen Verf. verfolgt und durchaus normal findet. Er weist drei Antipoden, zwei Synergiden und den sekundären Embryosackkern nach, nur bezüglich des Eies sind die Angaben unklar; nach den Abbildungen scheint es, als ob nur ein Eikern im Sackplasma, wie Karsten will, nicht eine normale Eizelle vorliege. Hier müssen, wie oben gesagt, erneute Untersuchungen Aufklärung bringen.

Der Embryo entwickelt sich sehr langsam, bevor er endlich beträchtlichere Größe erreicht, das Endosperm aufzehrt und die bekannten vier Lappen bildet, die zwischen die Scheidewandbögen hineintreten. Und zwar wird die eigentümliche Form des Embryo nicht etwa durch das Wachstum in einen engen Raum hinein bestimmt, wie man zu glauben geneigt sein könnte. Derselbe steht während desselben nirgends mit der Samenschale in direktem Kontakt, „sa forme

n'est pas simplement due à un effet de résistance de ce tégument qui génerait l'embryon dans son évolution. La théorie mécanique n'est donc pas soutenue par ce développement, quoique la forme générale de l'amande mûre des Juglans paraisse toute destinée à appuyer cette théorie.

Leider sind die beigegebenen Abbildungen recht mäßig. Gerade bei hochschwierigen und viel diskutierten Objekten sollte aber auf gute instruktive Bilder der allergrößte Wert gelegt werden. H. Solms.

Beer, R., On the development of the pollen grain and anther of some Onagraceae.

(Beih. bot. Zentralbl. 1906. **19**, I. 288—313 m. 3 Taf.)

Der Verf. hat mit seiner Arbeit, die eine Reihe interessanter Beobachtungen über die Pollenentwickelung von *Oenothera longiflora*, *O. biennis* und *Gaura Lindheimeri* enthält, einen Teil einer großen Lücke ausgefüllt, auf die der Ref. schon früher nachdrücklich hingewiesen hatte, indem der Verf. zum ersten Male seine Aufmerksamkeit nicht allein auf die Anlage der Pollenmembranen, sondern auch auf die Veränderungen der Pollenkornanlage nach der Entstehung der Pollenhäute gerichtet hat.

Die Wände der Spezialmutterzellmembranen bestehen ebenso wie die der Pollenmutterzelle aus Kallose. In direktem Kontakt mit der Spezialzellwand wird vom Plasma des Pollenkorns die Exine angelegt, die vom ersten Beginn ihrer Sichtbarkeit an die Pektinreaktionen gibt. Im Verlaufe der weiteren Verdickung dieser ersten Pollenhaut treten an ihr in der Regel durch lokale Verdickung drei sogenannte Zwischenkörper auf. Hierauf bildet sich eine neue Zellmembran, ebenfalls aus Pektinsubstanzen, um das Plasma des Pollenkorns aus, die man ihrem Verhalten entsprechend als „Mesospor" bezeichnen könnte. Während des weiteren sehr lebhaften Flächen- und Dickenwachstums dieser Pollenmembranen, das mit ihrer Kutinisierung verbunden ist, machen sich nun Vorgänge geltend, die völlig den vom Ref. bei den jugendlichen Makrosporen von Isoëtes und Selaginella beschriebenen entsprechen: Das Plasma kann dem Wachstum der Pollenhäute nicht folgen; zwischen dem Exospor und Mesospor (dies erstere nur bei Oenothera), ebenso zwischen Mesospor und Pollenplasma bilden sich weite, mit Flüssigkeit erfüllte Hohlräume aus, in denen der in eine kugelrunde Blase mit ganz dünner Wandung und mächtiger Vakuole sich umgestaltende Protoplast suspendiert ist. Der Verf. nimmt an, daß die scheinbare Substanzabnahme des Protoplasmas mit einer Erschöpfung durch Umwandlung in Bildungsmaterial für die wachsenden Pollenhäute zusammenhängt. Doch scheint dem Ref. eine solche Annahme unnötig, solange als nicht durch Messungen bewiesen ist, daß die Volumverminderung keine scheinbare, nur durch die Umfangszunahme des Protoplasten vorgetäuschte ist.

Nachdem das Pollenkorn weiter herangewachsen ist, dehnt sich die Plasmablase solange aus, bis das Plasma wieder die Pollenhaut tapetenartig auskleidet. Kurze Zeit nachher wird die Intine sichtbar, die aus Pektinsubstanzen besteht, und füllt sich der Innenraum des Pollenkorns mit Plasma und Reservestoffen. Währenddessen bahnt sich das von der weichen Intine umgebene Plasma einen Weg durch die in flüssigen Zustand umgewandelten Zwischenkörper, die bis auf einen schmalen Ring völlig „aufgezehrt" werden.

Das Material zum Wachstum des Pollenkorns und seiner Teile leitet sich in letzter Linie von den Tapetenzellen her, die während der Pollenentwickelung eine Reihe interessanter Veränderungen erleiden. In vielen Zellen werden die Zellkerne, wohl durch Fragmention, in eine größere Anzahl von Kernen zerteilt. Hierauf treten im Plasma eigentümliche fibrilläre Strukturen auf, die sich zum Teil, wie Verf. glaubt, auf das Chromatin der Kerne zurückführen lassen und den in sezernierenden tierischen Zellen von Meves gefundenen Chondromiten vergleichbar zu sein scheinen. Schließlich werden die Tapetenzellen aufgelöst und ihre Inhalte als Nahrung für die Pollenkörner verbraucht.

Die eigentümlichen Schleimfäden, welche bekanntlich die reifen Pollenkörner von Oenothera verbinden, gehen hervor aus dem Schleim der aufgelösten Spezialmutterzellmembranen. Sie verlieren dabei ihre Kallosereaktionen und nehmen Eigenschaften an, die sie kutinisierten Membranen nähern.

Über das Wachstum der Pollenhäute ist der Verf. zu keinem anderen Resultate gekommen, wie seiner Zeit der Ref. bei Isoëtes und Selaginella. —

Nachdem nun die vom Ref. ausgesprochene Vermutung, daß die Pollenkörner der Onagraceen sich in vieler Hinsicht ähnlich wie die erwähnten Makrosporen verhalten dürften, eine Bestätigung gefunden hat, wäre es sehr wünschenswert, wenn auch die von ihm erwähnten Pollenkörner von Malva, Geranium, Althaea, Scabiosa und Cucurbita in ihrer Entwickelung näher untersucht würden. Auch die Bildung der Luftsäcke bei manchen

Abietineen dürfte wohl auf ähnlichen Wachstumsvorgängen der Zellmembranen beruhen.

H. Fitting.

Simon, S., Untersuchungen über das Verhalten einiger Wachstumsfunktionen sowie der Atmungstätigkeit der Laubhölzer während der Ruheperiode.

(Jahrb. f. wiss. Botanik. 1906. **43.** Heft 1. 1—48.)

Simon definiert die seit Askenasy (1877) und A. Fischer (1891) mehrfach studierte Winterruhe der Holzpflanzen als einen Zeitabschnitt, während dessen bestimmte Einzelfunktionen zum Stillstand gekommen sind, während die Mehrzahl der physiologischen Erscheinungen ihren Fortgang nehmen, sofern nicht Hemmungen durch äußere Umstände eintreten. Die Experimente des Verf. und seine Diskussion der Literatur führen zu folgenden Resultaten. Von den Knospen sind nur die einsommerigen vollkommen ausgebildeten einer autogenen Ruhe unterworfen, während die mehrjährigen aktiv bleiben, d. h. jederzeit durch geeignete Mittel zum Austreiben gebracht werden können. Auch Wurzeln unterliegen anscheinend nur einer aitiogenen Ruhe. Die Wundreaktionen, auch Callus-Bildung aus dem Cambium, das selbst eine autogene Ruheperiode besitzt, sind während der ganzen Ruhezeit realisierbar. Überhaupt scheint eine Periode totaler Untätigkeit nur für die meisten Meristeme zu bestehen, während andere Gewebe, z. B. auch die Rinde, die jederzeit zu Wucherungen angeregt werden kann, sich während der Ruhezeit nur in erzwungener Untätigkeit befinden. Die Atmungstätigkeit fand der Verf. an abgeschnittenen Zweigen im Wärmezimmer bei 22,5 ⁰ C. während des ganzen Winters ungefähr auf derselben Höhe und zwar nur um $^1/_8$—$^1/_4$ geringer als zur Zeit ihres Maximums, das während der Dauer der Cambialtätigkeit besteht. Bei den Versuchen war die Reizwirkung der Temperaturen, denen die Zweige vor Einbringung ins Wärmezimmer ausgesetzt waren, zu berücksichtigen. Bei *Fagus* z. B. fand Verf. durch eine vorhergegangene Frostwirkung die Atmung im Dezember bis zum Maximum gesteigert. Das Minimum der Atemtätigkeit lag gerade vor dem Erwachen des Cambiums. Zur Erklärung der vielfach noch rätselvollen Versuchsresultate weist der Verf. darauf hin, daß „das Ausmaß der Atmung" abgeschnittener Zweige im Wärmezimmer nicht nur durch die augenblicklichen Anforderungen des lebendigen Getriebes, sondern auch durch die Menge des disponibeln veratembaren Reservematerials bestimmt ist. Versuchsobjekte waren Zweige unserer gewöhnlichen Laubhölzer: *Salix, Populus, Quercus, Fagus, Ulmus, Platanus, Tilia* und *Aesculus*.

Büsgen.

Baur, E., und **Jahn, E.**, Tabulae botanicae. Unter Mitwirkung von A. F. Blakeslee und A. Guilliermond. Gezeichnet von R. Ehrlich.

Diese neuen botanischen Tafeln sollen sich von früheren Unternehmungen ähnlicher Art durch erhebliche Größe der Einzelbilder unterscheiden, sie sollen tunlichst Originale darstellen, keine Kopien; und sie sollen von Künstlerhand gezeichnet sein. Auf jede Pflanzenfamilie sollen mehrere Tafeln kommen, so zwar, daß ein bis zwei Tafeln eine Übersicht geben, die man gleichsam im Haupt-Kolleg — Schnellzug nach de Bary — benutzt, während die übrigen Tafeln jeweils Einzelheiten für die Spezialvorlesungen bringen. Nach diesen Grundsätzen sind auch die Größenverhältnisse der einzelnen Tafeln bemessen; die Haupttafeln sind stärker vergrößert als die anderen.

Die vorliegende Lieferung erläutert die Myxobakterien. Die Bilder sind sauber und ansprechend — — — aber zu klein sind sie doch! In einem großen Hörsaal versagen sie. Und insofern teilen sie, wenn auch wider Willen, das Schicksal aller modernen Tafelwerke. Wo ist der Künstler, der wirklich einmal botanische Kulissen malt, die auch wissenschaftlich korrekt sind?

Oltmanns.

Karsten, G., und **Schenk, H.**, Vegetationsbilder. Dritte Reihe, Heft 7 u. 8.

In beiden Heften schildert uns Johs. Schmidt die Vegetationstypen der Insel Koh Chang im Meerbusen von Siam. Auf den ersten Tafeln erscheinen die Atemwurzeln von *Avicennia*, *Sonneratia* und *Xylocarpus* in einer Schönheit und Klarheit, wie sie Ref. noch nicht gesehen. Ihnen schließen sich hübsche Photographien des Strandwaldes an (mit *Casuarina, Hibiscus* u. a.), ebensolche von dem dortigen Urwalde folgen. Die unerläßlichen Epiphyten fehlen auch nicht, doch ist das wiedergegebene Bild nicht gerade gut geraten. Schön sind dann wieder Photographien der *Euphorbia trigona* und der an Felsen angepreßten *Eria semiconnata* mit ihren Schildblättern. Gut präsentieren sich *Arundo madagascariensis* und einige Kulturpflanzen.

Dasselbe. Vierte Reihe, Heft 1, bringt Ameisenpflanzen des Amazonasgebietes, auf-

genommen von E. Ule. Die Habitusbilder — und um solche handelt es sich — sind sehr instruktiv. Besonders gefallen hat dem Ref. das Bild von *Tococa guianensis.*

Oltmanns.

Schröter, C., Das Pflanzenleben der Alpen. Eine Schilderung der Hochgebirgsflora. Liefrg. III.

1906. 8°. 249—344 mit 50 Holzschnitten.

Diese neue Lieferung des zuletzt in dieser Zeitung **63** (1905), S. 263, besprochenen Werkes bringt als Beginn des Abschnittes über die alpine Wiesenflora die Gräser und Cyperaceen. Dieser Teil ist besonders anziehend wegen der zahlreichen eingeschobenen morphologischen und biologischen Excurse, sowie wegen der hübschen und instructiven Bilder. Natürlich können aus der Fülle der Arten nur eine Anzahl der allerprägnantesten behandelt werden, einige andere werden wenigstens anhangsweise erwähnt. Zu der ersteren Categorie gehören folgende Arten: *Phleum alpinum*, *Michelii; Agrostis alpina*, *rupestris; Avena versicolor; Sesleria caerulea; Poa alpina; Festuca violacea*, *varia*, *pumila*, *Halleri*, *rupicaprina* (Hackel), *pulchella; Nardus stricta; Carex sempervirens*, *ferruginea*, *firma*, *curvula*, *Goodenoughii*, *microglochin*, *capillaris*, *bicolor*, *incurva*, *ampullacea; Elyna spicata; Trichophorum caespitosum; Eriophorum Scheuchzeri*, *vaginatum.*

H. Solms.

Schneider, Cam. K., Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde. Charakteristik der in Mitteleuropa heimischen und im Freien angepflanzten angiospermen Gehölzarten und Formen mit Ausschluß der *Bambuseen* und *Cacteen.* 5. Liefrg.

(G. Fischer. Jena 1906. 8°. 215 S. 128 Textabb.)

Die Lieferung bringt mit dem Schluß der *Drupaceen* und den *Pomaceen* den ca. 800 Seiten stark gewordenen ersten Band des wertvollen Werkes, dessen Vorzüge keiner Aufzählung mehr bedürfen, zum Abschluß. Die Nomenklatur ist mit Hilfe eines Nachtrags auch für die früheren Lieferungen den Beschlüssen der Wiener Konferenz von 1905 angepaßt. Wieder findet sich in den Anmerkungen eine Fülle kritischen Materials, das auch dem Nichtsystematiker zeigt, welche Arbeit in dem Buche steckt. Jeder Gehölzfreund wird die Lieferung dankbar begrüßen. Hoffentlich findet der Hinweis des Verf., daß viele dendrologische Fragen nur auf dem Wege systematischen Experimentierens entschieden werden können, Widerhall.

Büsgen.

Hansen, A., Repetitorium der Botanik für Mediziner, Pharmazeuten und Lehramtskandidaten. 8 Taf. und 41 Textabb. 7. umgearbeitete und erweiterte Auflage.

(Gießen 1906. 8°. VI und 208 S.)

Hansen's Repetitorium, dessen anatomischer und physiologischer Teil ursprünglich „nur ein in kurzen Sätzen gefaßter Auszug der betreffenden Abschnitte aus Sachs' Vorlesungen" war und dessen systematischer Teil sich an Goebel's Grundzüge angelehnt hatte, hat die siebente Auflage erlebt! Die wesentliche Neuerung an der jetzigen Ausgabe sind einige Abbildungen zum ersten Teil, die vom Verf. sehr schön entworfen sind und als meist weiße Zeichnungen auf schwarzem Grunde sehr eindringlich wirken. Die Schematisierung ist aber nicht überall ganz glücklich: Bei dem Stengelquerschnitt treten die doch nur unwesentlichen Sklerenchymstränge gegenüber den Gefäßbündeln viel zu sehr hervor, bei dem Schema des Gefäßbündelquerschnitts vermißt man bei den Siebröhren den charakteristischen eckigen Querschnitt, in dem Holzteil stehen die kleinen (Primär-) Gefäßquerschnitte überall zwischen den großen, statt an der Innenseite und schließlich hat Verf. sich die Gelegenheit entgehen lassen, bei einer Abbildung von drei Stadien der keimenden Bohne die große Periode des Wachstums zu veranschaulichen.

E. Hannig.

Voigt, A., Lehrbuch der Pflanzenkunde für den Unterricht an höheren Schulen usw. I. Die höheren Pflanzen im allgemeinen.

(Hannover und Leipzig 1906. 8°. 225 S.)

In einer besonderen Geleitschrift (Die botanischen Schulbücher. 34 S.) setzt Verf. unter anderem auseinander, daß die bisherigen Schulbücher seinen Anforderungen deshalb nicht genügen, weil sie zu wenig Stoff enthalten, und daß er absichtlich viel mehr Material aufgenommen habe als überhaupt im Unterricht bewältigt werden könne. In dem vorliegenden Teil I bildet, den modernen Bestrebungen im Schulunterricht entsprechend, Morphologie von biologischen Gesichtspunkten aus (Organographie) die Grundlage. Dieser allgemeine Teil ist in der Tat sehr reichhaltig und die tabellenartigen Übersichten z. B.

über die verschiedenen Sproßverbände, über die verschiedenen Formen und Zwischenformen von Bäumen, Sträuchern, Kräutern usw. sind eigenartig und gediegen und gewiß für den Schüler sehr anregend. Um selbsttätige Beobachtung zu fördern, hat Verf. auch alle Abbildungen fortgelassen, ein Standpunkt, der manches für sich hat. Nur die Anordnung des Stoffes kann den Beifall des Ref. nicht finden. Die Hauptabschnitte sind: I. Wurzel und Sproß, II. Baustofferwerb, III. Systematik. In dem I. Abschnitt findet man nun z. B. fast gar nichts über die Morphologie des Blattes, dagegen einiges über die Blattstellung, während unter II. Baustofferwerb die „Gliederung des Blattes", der „Leitbündelverlauf", die „Spreitenverzweigung" und eine Reihe anderer rein morphologischer Paragraphen stehen. Ferner muß erwähnt werden, daß bei Baustofferwerb fast ausschließlich von der CO_2-Assimilation die Rede ist und der Stickstoff und die Mineralsalze überhaupt kaum erwähnt werden. — Im übrigen aber zeichnet sich das Buch vorteilhaft durch seine vorsichtige Ausdrucksweise und weiter dadurch aus, daß es überall dem neuesten Stande der Wissenschaft gerecht wird.

E. Hannig.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. (Herausgeg. von F. Fedde.) 33. Jahrgang (1905). I. Abt. 2. Heft. Pilze (ohne die Schizomyceten und Flechten [Schlufs]). Morphologie und Physiologie der Zelle. Novorum generum, specierum, varietatum, formarumque Siphonogamarum Index.

II. Bakterien.

Ellis, D., The life-history of *Bacillus hirtus* (synonyms *Bacterium hirtum, Henrici, Pseudomonas hirtum* Ellis) (1 pl.). (Ann. of bot. **20.** 233—59.)

Hieckel, R., Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Soorerregers (*Dematium albicans* Laurent = *Oidium albicans* Robin.) (Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl. 1906. **115,** I. 39 S.)

Hoffmann, W., Über die Einwirkung hohen Kohlensäuredrucks auf Bakterien im Wasser und in der Milch. (Arch. f. Hyg. **57.** 379—401.)

Johnson, T., The corn smuts and their propagation. (Science progress. **1.** Nr. 1.)

Schinz, H., Die Myxomyceten oder Schleimpilze der Schweiz. (Mitt. d. naturw. Ges. Winterthur 1906. Heft 6. 129 S.)

Speschnew, N., Mykologische Bemerkungen. (*Discosia Rhododendri* sp. n., *Harzia acremonioides* Cost., *Erysiphe Ricini* sp. n.) (Monit. jard. bot. Tiflis 1906. 10—16.)

III. Algen.

Collins, F. S., Notes on Algae. VII. (Rhodora 1906. **8.** 122—26.)

Cotton, A. D., On some endophytic Algae. (Journ. of Linn. soc. 1906. **37.** 288—98.)

Groves, H. und **J.**, On *Characeae* from the Cape Peninsula collected by Major A. H. Wolley-Dod, R.A. (1 pl.). (Ebenda 1906. **37.** 285—88.)

IV. Moose.

Beer, R., On the development of the spores of *Riccia glauca* (2 pl.). (Ann. of bot. 1906. **20.** 275—93.)

Boodle, L. A., The monoecism of *Funaria hygrometrica* Sibth. (4 fig. in the text). (Ebenda 1906. **20.** 293—301.)

Campbell, D. H., Multiple chromatophores in *Anthoceros*. (Ebenda 1906. **20.** 322.)

Němec, B., Die Wachstumsrichtungen einiger Lebermoose (9 Textfig.). (Flora 1906. **96.** 409—50.)

Zodda, G., Briofite sicule. I. (Malpighia. **20.** 90—95.)

V. Farnpflanzen.

Arber, E. A. N., s. unter Palaeophytologie.

Campbell, D. H., Germination of the spores of *Ophioglossum*. (Ann. of bot. 1906. **20.** 321—22.)

Kupper, W., Über Knospenbildung an Farnblättern (47 Textfig.). (Flora 1906. **96.** 337—408.)

Lachmann, P., Origine et développement des racines et des radicelles du *Ceratopteris thalictroides*. (Ann. univers. Grenoble 1906. **18.** Nr. 2.)

Sperlich, A., Ergänzungen zur Morphologie und Anatomie der Ausläufer von *Nephrolepis* (2 Taf.). (Flora 1906. **96.** 451—73.)

VI. Gymnospermen.

Hayata, B., On *Taiwania*, a new genus of coniferae from the Island of Formosa (1 pl.). (The journ. of Linn. soc. 1906. **37.** 330—32.)

Masters, M. T., A correction of *Widdringtonia equisetiformis* to *Callitris robusta*. (Ebenda 1906. **37.** 332.)

VII. Morphologie.

Pfitzer, E., Der morphologische Aufbau der *Orchideen*. (Orchis. **1.** 11—12.)

Robertson, A., Some points in the morphology of *Phyllocladus alpinus* Hook. (2 pl.). (Ann. of bot. 1906. **20.** 259—67.)

Sperlich, A., s. unter Farnpflanzen.

VIII. Zelle.

Ikeno, S., Zur Frage nach der Homologie der Blepharoplasten. (Flora 1906. **96.** 538—42.)

Koernicke, M., Zentrosomen bei Angiospermen (1 Taf.). (Ebenda 1906. **96.** 501—22.)

IX. Gewebe.

Boodle, L. A., Lignification of phloem in *Helianthus*. (Ann. of bot. 1906. **20.** 319—21.)

Robertson, A., Nehemiah Grew and the study of plant anatomy. (Science progress. **1.** Nr. 1.)

X. Physiologie.

Areschoug, F. W. C., Über die Bedeutung des Palisadenparenchyms für die Transpiration der Blätter. (Flora 1906. **96.** 329—36.)

Dunstan, W. R., Cyanogenesis in plants. IV. The occurence of Phaseolunatin in common flax (*Linum usitatissimum*). (Proc. r. soc. 1906. ser. B. **78.** 145—52.)

——, Cyanogenesis in plants. V. The occurence of Phaseolunatin in Cassava (*Manihot aipi* and *Manihot utilissima*). (Ebenda 1906. ser. B. **78.** 145—52.)

Hall, A. D., The solvent action of roots upon the soil particles. (Science progress 1906. **1.** Nr. 1.)

Henry, T. A., On the occurence of prussic acid and its derivatives in plants. (Ebenda 1906. **1.** Nr. 1.)

Kusano, S., Preliminary notes on the chemotaxis of the swarm-spores of Myxomycetes. (Japanisch.) (The bot. mag. Tokyo. **20.** 23—27.)

Liesegang, R. E., Über das Erfrieren der Pflanzen. (Flora 1906. **96.** 523—24.)

Lubimenko, M. W., Influence de l'absorption des sucres sur les phénomènes de la germination des plantules. (Compt. rend. 1906. **143.** 130—33.)

Mestrezat, M. W., Dosage de l'acide malique et de quelques acides fixes dans les jus de fruits, fermentés ou non. (Ebenda 1906. **143.** 185—86.)

Němec, B., s. unter Moose.

Palladin, W., und **Kostytschew, S.**, Anaërobe Atmung, Alkoholgärung und Acetesterbildung bei den Samenpflanzen. (Zeitschr. f. physiol. Chem. **48.** 214—40.)

Schellenberg, H. C., Untersuchungen über den Einfluſs der Salze auf die Wachstumsrichtung der Wurzeln, zunächst an der Erbsenwurzel (2 Textfig.). (Flora 1906. **96.** 474—500.)

Staněk, V., Über die quantitative Bestimmung von Cholin und Betain in pflanzlichen Stoffen und einige Bemerkungen über Lecithine. (Zeitschr. f. physiol. Chem. **48.** 334—47.)

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Seliber, M. G., Les conditions extérieures et la reproduction chez quelques groupes du règne végétal. (Analyse des travaux de G. Klebs) (avec fig. d. le texte). (Rev. gén. bot. **18.** 193—205.)

XII. Ökologie.

Bernard, N., Les champignons des *Orchidées* leur rôle et leur utilisation. (Orchis. **1.** 12 ff.)

Tubeuf, C. v., Die Mistel, *Viscum album*, auf der Fichte (2 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **4.** 353—56.)

Yapp, R. H., Fruit-dispersal in *Adenostemma viscosum*. A biological study (1 pl.). (Ann. of bot. 1906. **20.** 311—17.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Beauverie, J., et **Faucheron, L.**, Atlas colorié de la flore alpine. D'après Hegi et Dunzinger. (30 kol. Taf.) Paris 1906. 8°. 95 S.

Buser, R., *Alchimillae nonnullae Caucasicae* et *Ponticae*. (Monit. jard. bot. Tiflis 1906. **4.** 10—11.)

Collins, J. F., Lists of New England plants, XIX. (Rhodora. **8.** 131—35.)

Dahl, O., Handbog i Norges flora (661 Abb.). Kristiania 1906. 16°. 780 S.

Dammer, U., *Oncidium tigrinum* Clav. et Lex. var. *splendidum* Hook. (1 kol. Taf.). (Orchis. **1.** 13.)

Fernald, M. L., Some new or little known *Cyperaceae*. (Rhodora. **8.** 126—31.)

Greene, E. L., The genus *Ptelea* in the western and southwestern United States and Mexico. (Contribut. Un. States nation. herbar. 1906. **10,** II.)

Hayata, B., Contributions to the alpine flora of Formosa, I. (1 pl.) (The bot. mag. Tokyo 1906. **20.** 13—23.)

House, H. D., Violets of the district of Columbia. (Rhodora. **8.** 117—22.)

Kränzlin, Fr., *Cyrtandraceae* Malayanae insularis novae. (Journ. Linn. soc. 1906. **37.** 275—85.)

Robinson, B. L., Studies in the *Eupatorieae*. (Proc. am. acad. arts and sc. **42.** Nr. 1.)

Spencer le M. Moore, A second contribution to the flora of Africa. — *Rubiaceae* and *Compositae* II (3 pl.). (The journ. of Linn. soc. 1906. **37.** 298—330.)

Stapf, O., The *Statices* of the canaries of the subsection nobiles II. (Ann. of bot. **20.** 301—11.)

Thiselton-Dyer, W. T., *Rhodostachys Pitcairniifolia* — *Bulbophyllum Ericssoni* — *Boronia fastigiata* — *Codonopsis Tangchen* — *Hedysarum multijugum* var. *apiculatum* (m. je 1 kol. Taf.). (Curtis' bot. mag. 4. ser. 20.)

Villani, A., Primo contributo allo studio della Flora Campobassana. (Malpighia 1906. **20.** 49—90.)

Weber, C. A., Die Geschichte der Pflanzenwelt des norddeutschen Tieflandes seit der Tertiärzeit. (Res. scientif. congrès intern. bot. Wien 1905, Jena 1906, 98—116.)

XIV. Palaeophytologie.

Arber, E. A. N., On the past history of the Ferns (m. 1 Diagramm in dem Text). (Ann. of bot. 1906. **20.** 215—38.)

Scott, D. H., The structure of *Lepidodendron obovatum* Sternb. (Ebenda 1906. **20.** 317—19.)

XV. Angewandte Botanik.

John, K. W., Importe von *Orchideen*. (Orchis. **1.** 13—14.)

Schulz, G., Ein „kühles" *Orchideen*-Fenster. (Ebenda. **1.** 14—16.)

Tubeuf, C. v., Über sogenannte Blitzlöcher im Walde (4 Textabb., 1 Taf.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. 1906. **4.** 344—46.)

Weber, C. A., Wert des englischen Raygrases für die Anlage dauernder Nutzgrasflächen im norddeutschen Tieflande. (Deutsch. Landwirtsch.-Ges. 1906. Nr. 6.)

——, Einige der wichtigsten Massenunkräuter der Wiesen und Weiden Norddeutschlands und was sie lehren. (Illustr. landw. Ztg. **26.** 449—53.)

XVI. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Bernard, Ch., Eene ziekte van de Cocospalm veroorzackt door *Pestalozzia palmarum*. (Ebenda 1906. **5.** 4 S.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraſse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 19. 1. Oktober 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Linsbauer, L., und K., Vorschule der Pflanzenphysiologie. Eine experimentelle Einführung in das Leben der Pflanzen.
(Wien 1906. 8°. XIV u. 255 S. 96 Abb.)

Verf. haben sich die Aufgabe gestellt, eine elementare Pflanzenphysiologie auf experimenteller Grundlage für solche Leser zu schreiben, denen die Mittelschulbücher über Pflanzenphysiologie zu wenig, Detmer's Praktikum zu viel bieten. Sie haben nach Ansicht des Ref. ihre Aufgabe mit großem Geschick gelöst. Es ist ihnen gelungen, ein Buch herzustellen, das sich angenehm liest; denn die 271 Versuche, die beschrieben werden, sind durch Text miteinander verbunden, und so ist ein logisch geordnetes Lehrbuch entstanden. Die ersten Abschnitte (S. 1 bis 160) behandeln die Ernährung; dann folgt ein Abschnitt (S. 161—185) über Wachstum und Formbildung (S. 186—217); darauf wird Bewegungsvermögen und Reizbarkeit (S. 218—237) erörtert, und den Schluß nimmt „Fortpflanzung und Vermehrung" ein (S. 238—251).

In dieser Anordnung scheint dem Ref. die Trennung der Fortpflanzung von den Erscheinungen der Formbildung nicht motiviert; auch könnte wohl zum Ausdruck gebracht werden, daß die „Reizbarkeit" der Pflanze nicht nur in Bewegungserscheinungen sich äußert.

Auf Einzelheiten einzugehen, ist hier nicht der Ort. Erwähnt sei nur, daß Verf. keine spezielle Literatur anführt, aber doch gelegentlich einzelne Autoren event. mit der Jahreszahl anführt. Die Auswahl dieser Autoren könnte dem Anfänger ein recht schiefes Bild von der Entwicklung unserer Wissenschaft geben.

Diese Ausstellungen, denen man andere, unwesentlichere anschließen könnte, ändern an der Brauchbarkeit des Buches nichts. Seiner Aufgabe entsprechend, stellt es naturgemäß nicht die aktuellen Probleme, sondern die gesicherten Grundlagen der Physiologie dar.

Jost.

Czapek, F., Die Wirkung verschiedener Neigungslagen auf den Geotropismus parallelotroper Organe.
(Jahrb. f. wiss. Botanik. 1906. **43.** 145—75.)

Die vorliegende Arbeit ist dazu bestimmt, zu meinen Versuchen über die „optimale geotropische" Reizlage und ihre Interpretation Stellung zu nehmen. Es ist mir eine große Freude, daß Czapek alle meine Beobachtungen rückhaltlos als richtig anerkennt: so zunächst die Erfolge der intermittierenden Reizung; daß bei antagonistischer gleichlanger Reizung eines parallelotropen Organes in Horizontalstellung und in 135° Ablenkung aus der Normallage eine Krümmung im Sinne der ersteren Induktion erfolgt; daß bei entsprechender Reizung in 135° und 45° Ablenkung keine Krümmung eintritt, und daß für

„die Kompensation der Zeiten“ das Sinusgesetz gültig ist. Dieses von mir, durch Kombination zweier Winkellagen bei der intermittierenden Reizung, ermittelte Gesetz hat Czapek durch Kombination dreier Winkel bestätigt, durch eine Änderung, die zwar von Interesse ist, aber, wie mir scheint, vor der ursprünglichen Methode keinen Vorteil bietet. Aus allen diesen Gründen möchte Czapek auch nicht mehr die Ablenkung um 135° aus der Ruhelage als „optimale Reizlage“ bezeichnen. Weiter gibt er zu, daß seine Präsentationszeiten viel zu hoch ausgefallen sind — „die von schädlichen Stoffen leider allzusehr erfüllte Luft“ seines Arbeitsraumes hätte sich störend bemerkbar gemacht —, und daß es „vielleicht“ Objekte gibt, bei denen überhaupt nur schwer oder gar kein Unterschied in der Größe der Nachwirkung nach Reizung in den Lagen 45° bis 135° erzielbar ist, wie ich dies ja für die Epikotyle von *Vicia Faba*, *Phaseolus multiflorus*, die Hypokotyle von *Helianthus annuus* und die Keimlingswurzeln von *Vicia Faba* durch zahlreiche Versuche erwiesen habe.

Eine Differenz — sagt Czapek — zwischen seinen Studien und der Interpretation meiner Beobachtungen sei eigentlich nur in einem einzigen Punkte hervorgetreten, nämlich bezüglich der relativen Nachwirkungsgröße nach Reizung in verschiedenen Neigungswinkeln. Während ich nämlich aus den eben schon erwähnten Versuchen mit verschiedenen Objekten, von denen zwei, nämlich die Keimlingswurzeln von *Vicia Faba* und die Hypokotyle von Helianthus, seinerzeit auch Czapek zu seinen bekannten Versuchen über die optimale Reizlage gedient hatten, glaubte folgern zu können, daß die damaligen Untersuchungsmethoden Czapek's keinen sicheren Aufschluß über die optimale Reizlage geben, meint Czapek aus neuen Beobachtungen an einem einzigen Objekt, nämlich den Wurzeln von *Lupinus albus*, den ganz allgemeinen Schluß ziehen zu können, daß die Nachkrümmungen nach Reizung in den Stellungen zwischen 90° und 170° durchschnittlich größer sind als zwischen 10° und 90°. Im Interesse der Sache bedaure ich es, daß Czapek nicht auch neue Versuche mit meinen Versuchspflanzen gemacht hat, namentlich mit Helianthushypokotylen, von denen er ja in dieser Arbeit wiederum hervorhebt, daß sie (neben Keimwurzeln) für die Nachwirkungsversuche besonders geeignet seien. So habe ich zunächst keinen Grund, mein ablehnendes Urteil über die Beweiskraft der Nachwirkungsversuche zu modifizieren, zu dem ich, wie Czapek sagt, „so schnell“ gelangt bin; und dies um so weniger, als ich die Möglichkeit zugegeben habe, daß es vielleicht Pflanzen gibt, die im Neigungswinkel 135° ihre „optimale Reizlage“ finden.

Es würde also die Frage entstehen, ob die neuen Versuche Czapek's uns zu einer solchen Annahme für die Wurzeln von *Lupinus albus* nötigen. Zunächst hat Czapek die Größe der Nachwirkung nach 6 stündiger Exposition, während deren die Krümmung durch übergeschobene Glasröhrchen „gehindert“ wurde, bei 17° C. und nach 24 (?) stündiger Rotation am Klinostaten durch Messung der „Krümmungswinkel“ bestimmt. Dieser betrug durchschnittlich an sieben Wurzeln bei Exposition in 45° Ablenkung aus der Ruhelage 53,6°, bei Exposition in 135° 116° — in der Tat ein sehr auffallender Unterschied! Würden einem nur nicht andere Zahlen an der Brauchbarkeit dieser Methode Bedenken aufkommen lassen. Der „Krümmungswinkel“ in 90° ist nämlich im Mittel aus 9 Wurzeln 86° (Maximum 102°, Minimum 60°); der in 180° Ablenkung, also in der inversen Ruhelage! im Mittel aus 5 Wurzeln 84° (Max. 115°, Min. 40°). Dieser letztere sehr hohe Wert läßt mich fast vermuten, daß die Glasröhrchen den Wurzeln ziemlichen Spielraum gelassen und ihnen geotropische Krümmungen erlaubt haben, die natürlich die Wurzelspitzen bis 90° in ungünstigere, bis 180° in günstigere Reizbedingungen gebracht haben [1]. Im übrigen kann ich nicht verhehlen, daß ich der Bestimmung der Krümmungswinkel zur Ermittelung brauchbarer Zahlen nach meinen Erfahrungen keinen sonderlichen Wert beimessen kann, da dem subjektiven Ermessen dabei Tür und Tor geöffnet ist.

Weiter hat Czapek seine „Antifermentreaktion“ zur Untersuchung „des Abhängigkeitsverhältnisses zwischen Geotropismus und Neigungswinkel“ bei den Lupinenwurzeln dienstbar gemacht. Die Versuche hatten zum Ergebnis, daß diese Reaktion bei 30 Minuten langer Reizung nicht nachweisbar ist in den Ablenkungswinkeln 1° bis 6° und in 180°, aber schon bei 7°—10° (resp. 170°) ihr Maximum erreicht, daß sie dagegen bei 6 Minuten langer Reizung in den Ablenkungswinkeln zwischen 1° und 10° fehlt, dann von 10° bis 60° steigt. Das Maximum hält sich bis 170°, worauf bis 179° ein Sinken eintritt. Daraus ginge also hervor, daß bei 45° die Antifermentreaktion kleiner ist als bei 135°. Mitgeteilt werden leider für diese Lagen nur zwei Versuche, die aber nicht direkt miteinander vergleichbar sind. Im ersten beträgt nach 20 Tagen die Titerdifferenz zwischen 45° und 135°

[1] Ich behalte mir eine Nachprüfung dieser Versuche Czapek's vor. Vergl. auch das nächste Referat.

0,3 ccm $\frac{n}{10}$ $AgNo_3$; im zweiten zwischen 45° und 135° ebenfalls 0,3 ccm, zwischen 45° und 90° 0,3 ccm, zwischen 90° und 135° 0 ccm. Für die Anordnung des ersten Versuches wird 0,2 ccm als „sehr nahe der Fehlergrenze der Methode" bezeichnet. In einem dritten Versuche mit 10° und 170° Ablenkung ergibt sich nach 15 Tagen als Differenz 0,4 ccm zugunsten der Stellung 170°. Da ich die Antifermentreaktion bisher ebensowenig wie sonst ein Botaniker geprüft habe, so liegt es mir fern, an diesen Versuchen Kritik zu üben. Nur scheinen mir die Differenzen doch so klein und den Fehlergrenzen so nahe zu liegen, daß die wenigen Zahlen ein sicheres Urteil nicht erlauben. Deshalb braucht, glaube ich, die Frage noch nicht diskutiert zu werden, ob vielleicht für verschiedene Teilprozesse des geotropischen Reizprozesses verschiedene Ablenkungswinkel optimal sind. Mit diesem Gesichtspunkt, den ich aus anderweitig mitzuteilenden Gründen bei Berücksichtigung aller vorliegenden Tatsachen nicht für glücklich halten kann, sucht Czapek am Schlusse seiner Arbeit einen Kompromiß zwischen seinen und meinen Beobachtungen zu schließen.

H. Fitting.

Newcombe, F. C., Geotropic response at various angles of inclination.

(Ann. of bot. 1905. **19.** 311—23.)

Im Anschlusse an die Arbeit Czapek's wird es nicht unzweckmäßig sein, diese Abhandlung zu besprechen. Newcombe ist für die optimale Reizlage parallelotroper Organe mit teilweise gleichen Methoden zu völlig denselben Resultaten wie der Ref. im Gegensatze zu Czapek's früheren Angaben gelangt. Abweichende Ergebnisse, die Ref. noch kurze Zeit vorher[1] veröffentlicht hatte, fanden bei einer Nachprüfung, die unter dem Einflusse der vorläufigen Mitteilung der Resultate des Ref. vorgenommen wurde, in einem Fehler der Versuchsanordnung ihre Erklärung. — Nachdem ohne Erfolg versucht worden war, die Größe der Nachwirkung nach Reizung von kürzerer als Reaktionszeitdauer als Maß für die Induktionsgröße in den verschiedenen, hauptsächlich in Betracht kommenden Ablenkungswinkeln aus der Ruhelage (45°, 90°, 135°) zu verwenden, wandte sich Verf. der Methode der intermittierenden Reizung zu. Die Reizung wurde ohne besonderen Apparat durch Umlegen mit der Hand vorgenommen. Stets erfolgte bei den Hypokotylen von *Brassica*, *Raphanus*, *Helianthus* und den Epikotylen von *Vicia Faba* sowie den Wurzeln dieser Pflanze und von *Lupinus albus* eine Krümmung im Sinne des Neigungswinkels 90°, wenn die Objekte gleiche Zeiten (15 Minuten) auf entgegengesetzten Seiten abwechselnd in den Stellungen 90° und 135° oder 90° und 112,5°, 90° und 100°, 90° und 45° gereizt wurden, wohingegen jede Reaktion ausblieb, wenn die intermittierende Reizung gleiche Zeiten lang in gleichen Winkeln unterhalb und oberhalb der Horizontalen erfolgte oder die Pflanzen an der horizontalen Achse so rotiert wurden, daß sie nach aufwärts und abwärts mit der Horizontalen gleiche Winkel einschlossen. Von besonderem Interesse mit Rücksicht auf den im vorigen Referat erwähnten Versuch mit Lupinenwurzeln, aus dem Czapek glaubt schließen zu können, gewisse Teilprozesse des geotropischen Reizvorganges erreichten ihr Optimum nicht bei 90°, sondern bei 135—170° Ablenkung, sind ähnliche Nachwirkungsversuche Newcombe's ganz nach der gleichen Methode bei Reizung von längerer als Reaktionszeitdauer mit Wurzeln von Lupinen und *Vicia Faba*. Geprüft wurden in zwei Versuchen je 10 Lupinenwurzeln in den Neigungswinkeln 90° und 135°. Bei dem einen war die mittlere Krümmung stärker in der Lage 90°, bei dem anderen in der Lage 135°. Bei den zwei Versuchen mit der gleichen Zahl von *Faba*-Wurzeln fiel die Krümmung im Mittel in der Lage 135° stärker aus als in der Lage 90°[1]. Der Verf. schließt mit Recht aus der großen Verschiedenheit der gemessenen Krümmungswinkel, daß die individuellen Differenzen diese ganze Methode als unbrauchbar, wenigstens für Wurzeln, erscheinen lassen. — Daraus sieht man wohl am besten, wie wenig Grund man vorläufig hat, die optimale Wirkung der Schwerkraft für einige Teilprozesse des geotropischen Reizvorganges bei parallelotropen Pflanzen außerhalb der Horizontalen zu suchen.

H. Fitting.

Haynes, J. A., The angle of deviation from the normal vertical position at which stems show the strongest geotropic response.

(The american naturalist 1905. **39.** 77—85.)

Miß Haynes hat unter Leitung Newcombe's dessen Versuche über die optimale geotropische

[1] Limitations of the klinostat as an instrument for scientific research. Science 1904. New ser. **20.** S. 376.

[1] Vgl. dazu die Versuche des Ref. mit *Faba*-Wurzeln. Jahrb. f. wiss. Bot. 1905. **41.** S. 271 ff.

Reizlage mit den gleichen Methoden fortgesetzt, und zwar an unverzweigten Stengeln lebhaft wachsender Pflanzen. Die Methode der intermittierenden gegenseitigen Reizung in den beiden Stellungen 90° und 135° Ablenkung aus der Ruhelage führte bei jungen Pflanzen von *Chrysanthemum*, *Ageratum*, *Lavandula*, *Fuchsia*, *Heliotropium* und *Coleus* sowie bei den Keimlingen von *Linum*, *Raphanus*, *Brassica* und *Helianthus* zu denselben Resultaten, wie sie Ref. und Newcombe erhalten hatten. Auch die Versuche, in denen die Versuchspflanzen etwas kürzer als die Reaktionszeit unter verschiedenen Neigungswinkeln geotropisch gereizt worden waren und die Stärke der Induktion aus der Intensität der Nachwirkung am Klinostaten beurteilt wurde, ergaben wenigstens für *Ageratum*, *Lobelia*, *Chrysanthemum* und die Keimlinge von *Linum*, daß die optimale Reizlage bei 90° Ablenkung aus der Ruhelage gegeben ist. Bei den übrigen Pflanzen waren die Ergebnisse weniger überzeugend. H. Fitting.

Pertz, D. F. M., The position of maximum geotropic stimulation.
(Ann. of bot. 1905. **19.** 569—70.)

Schließlich sei in diesem Zusammenhange noch ganz kurz auf diese Notiz hingewiesen, in der die Verf. über eine Nachprüfung ihrer eigenen, früher publizierten[1] Versuche mit *Lolium* berichtet, die durch die abweichenden Ergebnisse des Ref. veranlaßt wurde. Die Verf. kommt zu dem Resultat, daß aus ihren einstigen Versuchen, wie es Ref. schon vermutete, nichts über die optimale Reizlage geschlossen werden kann, weil ihr Klinostat nicht so funktionierte, wie es notwendig gewesen wäre. Neue Versuche mit *Lolium perenne* am intermittierend rotierenden Klinostaten mit horizontaler und schräggestellter Achse lehren, daß die optimale Reizlage auch für *Lolium* die Horizontale ist, entsprechend dem Befunde des Ref. H. Fitting.

Haberlandt, G., Über den Geotropismus von *Caulerpa prolifera*.
(Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. **115**, I. 577—98. 1 Taf.)

Die Assimilationssprosse dieser *Caulerpa* bilden im Dunkeln zahlreiche zylindrische Prolifikationen, von denen zuerst Klemm zeigte, daß sie negativ-geotropisch sind. Haberlandt hat nun den Geotropismus dieser Bildungen, deren Entstehungsort seinen Beobachtungen zufolge nicht nur vom Lichte (Noll), sondern auch von der Schwerkraft bestimmt wird — sie entstehen stets auf der Oberseite der blattartigen Assimilationssprosse —, vom Standpunkte der Statolithenhypothese aus näher untersucht. Die Gesamtlänge der Wachstumszone beträgt 0,5 bis höchstens 1,5 mm, der Zuwachs in 24 Stunden 50—85 % dieser Länge. Obwohl die Wachstumsgeschwindigkeit in der äußersten Spitzenregion der Ästchen am größten ist und gegen das basale Ende der Wachstumszone abnimmt, beginnt die geotropische Krümmung doch in einer Zone, die 0,5—0,7 mm hinter dem Scheitel gelegen und nur 0,5 - 0,7 mm lang ist. Die Endstrecke bleibt fast gerade. Bei inverser Aufstellung der Prolifikationen stirbt der Scheitel nach kurzer Zeit ab und bildet sich dicht unter der Spitze eine seitliche Auszweigung mit einem neuen Scheitel, die zunächst horizontal oder schräg nach unten fortwächst, später aber sich nach aufwärts krümmt. Das Plasma der *Caulerpa*-Pflanze enthält reichlich Stärkekörner, deren Länge 4—7 μ beträgt. Sie fehlen auch im Wandbelege nicht. Sie können „sehr wohl als Statolithen fungieren", obwohl sie im Wandbelege nicht verschiebbar sind. „Überhaupt wird man in allen nicht zellulär gebauten, resp. einzelligen, geotropisch empfindlichen Pflanzenorganen entweder gleichmäßig im ganzen Plasmaschlauche verteilte, relativ wenig bewegliche Statolithen erwarten dürfen, von denen dann nach Störung des geotropischen Gleichgewichtes nur die den physikalisch unteren Wandpartien anliegenden in Aktion treten — odes es müssen im Plasmakörper eigene Statozysten (Vakuolen) fixiert sein, in denen leicht bewegliche Statolithen enthalten sind."

Zugunsten der Auffassung, die Stärkekörner bei *Caulerpa* seien Statolithen, spricht nach Haberlandt „in hohem Maße" das Ergebnis eines Versuches, in dem sich die stark etiolierten stärkefreien Prolifikationen eines hellgrünen, wie es scheint, kränklichen Blattes nicht geotropisch krümmten, wohl aber die weniger etiolierten, stärkehaltigen, schön grünen Ästchen eines dunkelgrünen Blattes. Dieser Versuch ist nach dem Verf. ein Beweis für die Richtigkeit seiner Annahme. H. Fitting.

Pringsheim, E., Wasserbewegung u. Turgorregulation in welkenden Pflanzen.
(Jahrb. f. wiss. Bot. 1906. **43.** 89—144.)

Es ist eine bekannte Tatsache, daß abgeschnittene Sprosse, namentlich von Sukkulenten,

---

[1] Ann. of bot. 1899. **13.** 620 ff.

noch lange Zeit an der Spitze turgeszent bleiben und wachsen, während die älteren Teile welken und verdorren. Ja der Verf. glaubt sogar, nach seinen Untersuchungen sagen zu dürfen, daß es kaum irgendwelche Pflanzen gibt, für die dies nicht gilt. Wenn auch schon mehrfach die Vermutung geäußert wurde, daß die jüngeren turgeszent bleibenden Teile durch Aussaugung der älteren sich mit Wasser versorgen, so fehlten doch bisher eingehendere Untersuchungen, namentlich auch über die Mechanik dieser Wasserverschiebung innerhalb der Pflanze. Verf. stellte nun zunächst im Anschlusse an Burgerstein durch eingehende Wägungen unter Berücksichtigung der Transpirationsverhältnisse fest, daß jene Vermutungen früherer Forscher in der Tat zu Recht bestehen. Bemerkenswerterweise werden in vielen Fällen die Blätter schon frühzeitig abgeworfen, obwohl sie noch reichlich mit Saft erfüllt sind, und wird allein das Wasser im Stengel zur Versorgung der Vegetationspunkte aufgespart (*Callisia, Tradescantia, Sedum* und viele andere Xerophyten mit Nadelblättern).

Auf die Bedingungen, unter denen die Aussaugung der älteren Teile zustande kommt, fällt Licht durch Messungen des osmotischen Druckes in den normalen und in den unter Wassermangel leidenden Pflanzen. Im allgemeinen nimmt, wie schon durch frühere Arbeiten bekannt war, der Turgordruck von der Basis nach der wachsenden Spitze zu. Keine solche Zunahme fand Verf. bei *Cotyledon gibbosum* und *Rochea falcata*; bei *Phaseolus* nimmt sogar der Turgor nach der Spitze hin häufig ab. Trocken kultivierte Pflanzen weisen höhere osmotische Werte auf als feuchter gehaltene. Beachtenswert ist, daß sehr fleischige oder mit dicht gedrängten, wasserspeichernden Organen versehene Pflanzen beim Austrocknen des Bodens ihren Turgor verhältnismäßig nur wenig erhöhen; auch ist bei ihnen der Abfall der Turgordrucke von oben nach unten gering. Beim Welken wird in sehr zahlreichen Fällen (z. B. *Tradescantia fluminensis, Callisia*) das Turgorgefälle zwischen Spitze und Basis nicht vergrößert. Bei den Sukkulenten dagegen bleibt der osmotische Druck in den ausgesogenen Teilen bis zum Absterben fast konstant, während er in den aussaugenden steigt.

Überall nun, wo jüngere Teile einer welkenden Pflanze längere Zeit turgeszent bleiben, läßt sich ein solches, den Wassertransport ermöglichendes osmotisches Gefälle nachweisen, so z. B. auch an „trocken austreibenden" Speicherorganen. Wo es, wie z. B. bei *Phaseolus*, fehlt, bleibt auch die Wasserverschiebung aus. Nirgends aber tritt eine osmotische Potentialdifferenz während des Welkens auf, wo sie nicht von vornherein vorhanden ist.

H. Fitting.

Simons, E. B., A morphological study of *Sargassum filipendula.*

(Botan. Gazette 1906. **49.** 161—82. 2 Taf.)

Verf. hat in der in Amerika üblichen Weise eine anatomische und entwicklungsgeschichtliche Durchuntersuchung von *Sargassum filipendula* in deren verschiedenen Teilen vorgenommen. Er findet natürlich die bekannte dreiseitige Scheitelzelle, die mehrfach geschilderten Gewebeelemente usw. Von Interesse sind seine Angaben über die Entwickelung der Konzeptakeln. Nach Bower, dem Ref. u. a. entstehen diese Gebilde ja in der Regel durch Zerstörung einer Initiale, das ist eine Zelle der epidermoidalen Gewebeschicht. Die Nachbarn der Initiale sollten nach unserer Meinung die Wandung der Konzeptakeln aufbauen. Verf. zeigt aber, daß die Initiale durch eine Querwand schon zeitig zerlegt wird. Die obere Hälfte funktioniert nicht oder kaum weiter, die untere dagegen liefert durch Teilung die ganze Wandung des Konzeptakulums. Die Haargruben zeigen, wie zu erwarten war, genau den gleichen Entwickelungsgang.

Es ist sehr wohl möglich, daß Bower und ich die besagte Querteilung übersehen haben; ist dem so, dann wird es wahrscheinlich, daß die Konzeptakelbildung der Fucaceen doch einheitlicher ist, als man bisher annahm. Meine Zeichnungen von Ascophyllum z. B. erinnern sehr an das, was Simons berichtet. Es ist deshalb zu bedauern, daß Verf. sich auf eine Art beschränkt und nicht auch andere Gattungen zum Vergleich herangezogen hat.

Verf. hat auch die Oogonentwicklung studiert und findet, daß keinerlei Kernteilungen in demselben Platz greifen, daß demnach die reduzierten Zellchen fehlen, die wir bei anderen Fucaceen regelmäßig finden. Demnach hält Verf. die Sargassen für die höchststehenden Formen unserer Gruppe, weil sie die Achtteilung im Oogon ganz unterdrückt haben. Nur gelegentlich kommt sie noch zur Beobachtung (zweimal). Das wäre sehr interessant; ich möchte aber doch Nachuntersuchung empfehlen, denn des Verf. Beobachtungen dürften noch nicht ganz lückenlos sein. Außerdem scheinen mir bei der sehr nahe verwandten Cystosira jene Zellchen vorhanden zu sein.

Die Figuren verdienen wegen ihrer Sauberkeit in Zeichnung und Reproduktion Nachahmung.

Oltmanns.

Laloy, L., Parasitisme et mutualisme dans le nature.

(Préface de M. A. Giard. Paris 1906, F. Alcan. VIII und 284 S. 82 Fig.)

Außer den allgemeinen Abschnitten, welche die Erscheinungen der Symbiose im Tier- und Pflanzenreich behandeln, gehen im besonderen die Kapitel über pflanzliche Parasiten, über tierische Schädlinge der Pflanzen, über Gallenbildung, Myrmekophilie, Mykorrhizen usw. auf die den Botaniker interessierenden Fragen ein. Da das Büchlein den Zwecken der populären Literatur dienen soll, ist die neue Literatur keineswegs erschöpfend verwertet und die Behandlung oft kurz und skizzenhaft. Dem Fachmann werden bei der Lektüre freilich hie und da Ungenauigkeiten auffallen. Küster.

Schürhoff, P., Das Verhalten des Kernes im Wundgewebe.

(Beih. bot. Zentralbl. 1906. **19**, I. 359.)

Das wichtigste Ergebnis der Arbeit liegt in der Feststellung, daß im Wundmeristem und Kallus die Kernteilung auf karyokinetischem Wege erfolgt. Nach Massart's und Nathansohn's Mitteilungen schienen auch amitotische Teilungen an der Produktion von Wundgewebe beteiligt zu sein; Schürhoff stellt im besonderen fest, daß auch in der von Nathansohn untersuchten *Populus nigra* keine Amitosen aufzufinden sind; die von Nathansohn als solche angesprochenen Kernbilder kommen durch die sukzedane Ausbildung der Scheidewand zustande. Als sukzedan-zentrifugal bezeichnet Verf. die Querwandbildung in plasmaarmen weitlumigen Zellen dann, wenn bei ihr an der Peripherie der Zellplatte neue Spindelfasern entstehen und die älteren wieder aufgelöst werden.

Nachdem Nathansohn's Angaben über Spirogyra durch van Wisselingh kritisiert worden sind, nachdem v. Wasielewski's Lehre von den Amitosen durch Němec widerlegt worden ist und die Mitteilungen über Kallusamitosen durch Schürhoff's Studien erledigt sind, bleiben nur noch Dale's Angaben über Amitosen vorläufig ohne Widerspruch. E. Dale fand solche in Intumeszenzen (Philos. transact. roy. soc. 1906. ser. B. **198**); eine Nachuntersuchung der Frage wäre von großem Wert. — Schürhoff führt unter den Ergebnissen seiner Arbeit noch folgendes auf: „Der Wundreiz hebt die Gewebespannung auf; hierdurch entsteht ein Gegendruck, der die Zellen dehnt und sie zwingt, durch wiederholte Teilungen die Festigkeit des Gewebes wiederherzustellen. . . . Die Enstehung des Wundgewebes läßt sich also auf mechanische Ursachen zurückführen.“ Inwieweit hiermit das Richtige getroffen ist, mag dahingestellt bleiben. Küster.

Haack, Über die Keimung und Bewertung des Kiefernsamens nach Keimproben.

(Untersuchungen aus dem Mykolog. Lab. d. Forstakad. Eberswalde. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 1906. S. 441.)

Die vorliegende Arbeit, welche aus dem neu eingerichteten mykologischen Laboratorium der Eberswalder Forstakademie hervorgegangen ist, beschäftigt sich im wesentlichen mit der für die Samenkontrolle grundlegenden, rein praktischen Frage, ob und inwiefern ein Schluß aus dem Ergebnis der Samenprüfung im Laboratorium auf den Gebrauchswert des Samens in der Praxis möglich ist. Als Objekt dient der Same der Kiefer, für den die Grundfrage bejaht wird, nachdem gezeigt ist, wie die äußeren Verhältnisse (Temperatur, Licht, Feuchtigkeit usw.) beim Keimversuch zu regeln, und inwiefern die Art der Keimung und die Schnelligkeit ihres Eintretens bei der Bewertung des Saatguts zu berücksichtigen sind. Von wissenschaftlichem Interesse ist besonders der exakte Nachweis der Bedeutung des Lichtes für die Keimung der Kiefer, die übrigens in der Praxis der Samenkontrolle bereits hier und da (z. B. in Zürich) ausgenutzt wird. Wirksam sind Strahlen aller Wellenlängen, besonders aber die der roten und gelben Hälfte des sichtbaren Spektrums. Übrigens schließt die Tatsache der Förderung der Keimung durch Lichtzutritt noch einen reichen Schatz an wissenschaftlich fruchtbaren Fragestellungen ein.

Mit Rücksicht auf die Gewinnung der Kiefernsamen, die durch Darren aus den Zapfen befreit werden müssen, untersucht Verf. die Einwirkung höherer Temperaturen auf die Keimfähigkeit und kommt, in Übereinstimmung mit älteren Beobachtungen, zu dem Ergebnis, daß trockene Hitze weit weniger schädlich ist als Erhitzung in wasserdampfhaltiger Luft. In der Praxis der Kiefersamengewinnung handelt es sich aber stets um letztere, da wenigstens die Zapfenhohlräume stets mit solcher gefüllt sind, so trocken auch die äußere Atmosphäre sein mag.

Bezüglich der Einzelheiten, die mehr von rein praktischem Interesse sind, sei auf die Arbeit selbst verwiesen. Behrens.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Galimard, J., Lacomme, L., et Morel, A., Culture de microbes en milieux chimiquement definis. (Compt. rend. **143.** 349—50.)

Kniep, H., s. unter Physiologie.

Kruyff, E. de, Les microbes à amylase. Première partie: Les microbes aérobes. (Bull. du département de l'agriculture aux Indes Néerlandaises. Buitenzorg 1906. Nr. 3. 1—6.)

II. Pilze.

Baart de la Faille, C. J., s. unter Physiologie.

Barsali, E., s. unter Systematik u. Pflanzengeographie.

III. Moose.

Carestia, A., Mousses du Revermont et de la Bresse sous-jurassienne. (Arch. de la flore jurassienne 1906. 7. Jahrg. Nr. 63. 31—32.)

Hagen, J., Geschichtliche Notiz über die „acrosyncarpie renversée" der Laubmoose. (Hedwigia 1906. **45.** 239—40.)

Herzog, Th., Die Laubmoose Badens. Eine bryogeographische Skizze. (Bull. herb. Boiss. 1906. 2. sér. **6.** 621—48.)

Loeske, L., Kritische Übersicht der europäischen Philonoten. (Hedwigia 1906. **45.** 195—212.)

Stephani, F., Species Hepaticarum. (Bull. herb. Boiss. 1906. 2. sér. **6.** 649—64.)

—, Zwei neue irländische Plagiochilen. (Hedwigia 1906. **45.** 213—14.)

IV. Farnpflanzen.

Copeland, E. B., New Philippine Ferns. (The Philippine journ. of science 1906. **1**, Suppl. II. 143—67.)

Hieronymus, G., Plantae Stübelianae. Pteridophyta (4 Taf.). (Hedwigia 1906. **45.** 215—38.)

Pampanini, R., Una forma rara di *Asplenium Ruta muraria* L. (N. giorn. bot. ital. 1906. **13.** 229—35.)

V. Gymnospermen.

Seward, A. C., Notes on Cycads: with exhibition of a rare species (*Cycas Micholitzii*) acquired by the Botanic Garden. Proc. of the Cambridge Philos. Soc. 1906. **13.** 299—302.)

—, and **Ford, S. O.**, The Araucarieae, recent and extinct (2 Taf.). (Phil. transact. of the roy. soc. of London 1906. Ser. B. **198.** 305—411.)

VI. Morphologie.

Flot, L., Recherches sur la naissance des feuilles et sur l'origine foliaire de la tige. (Rev. gén. de bot. 1906. **18.** 167—85.)

VII. Gewebe.

Berry, E. W., s. unter Palaeophytologie.

Contzen, F., Die Anatomie einiger Gramineenwurzeln des Würzburger Wellenkalkes. (Verh. d. med.-phys. Ges. zu Würzburg 1906. N. F. **37.** 265—329.)

Haberlandt, G., Sinnesorgane im Pflanzenreich zur Perzeption mechanischer Reize. 2. Aufl. (9 Doppeltaf., 2 Textfig.) Leipzig 1906. Engelmann.

Viguier, R., Recherches anatomiques sur la classification des Araliacées. (Ann. d. sc. nat. bot. 1906. 9. sér. **4.** 1—208.)

VIII. Physiologie.

Baart de la Faille, C. J., Einiges über Turgor und Permeabilität bei Pilzsporen. (Rec. d. trav. bot. Néerlandais 1906. **2.** 262—77.)

Dunstan, W. R., Henry, T. A., and **Auld S. J. M.**, Cyanogenesis in Plants. (Proc. of the roy. soc. 1906. Biol. Ser. B. **78.** 145—78.)

Fischer, J., Eine thermochemische Theorie der Assimilation. (Zeitschr. f. Elektrochemie 1906. 654—57.)

Galimard, J., s. unter Bakterien.

Haberlandt, G., s. unter Gewebe.

Kniep, H., Untersuchungen über die Chemotaxis von Bakterien. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1906. **43.** 215—70.)

Lefèvre, J., Recherches sur les échanges gazeux d'une plante verte développée à la lumière en inanition de gaz carbonique, dans un sol artificiel amidé. (Compt. rend. 1906. **143.** 322—24.)

—, Sur le développement des plantes à Chlorophylle, à l'abri du gaz carbonique de l'atmosphère, dans un sol amidé à dose non toxique. (Rev. gén. de bot. 1906. **18.** 145—63.)

Venema, G. A., s. unter angewandter Botanik.

Went, F. A. F. C., and **Blaauw, A. H.**, s. unter Fortpflanzung und Vererbung.

Wolf, J., et **Fernbach, A.**, De l'influence de quelques composés minéraux sur la liquéfaction des empois de fécule. (Compt. rend. 1906. **143.** 363—65.)

IX. Fortpflanzung und Vererbung.

Kapteyn, J. C., Reply to Prof. Pearsons criticisms. (Rec. d. trav. bot. Néerlandais 1906. **2.** 216—22.)

Went, F. A. F. C., and **Blaauw, A. H.**, A case of apogamy with *Dasylirion acrotrichum* Zucc. (1 Taf.). (Ebenda 1906. **2.** 223—34.)

X. Ökologie.

Migula, W., Pflanzenbiologie (50 Abb.). 2. Aufl. Leipzig 1906. G. J. Göschen.

Pampanini, R., Fioriture invernali. (N. giorn. bot. ital. 1906. **13.** 207—28.)

Ponzo, A., L'autogamia nelle piante fanerogame. Terza contributione. (Bull. soc. bot. ital. 1906. 102—15.)

XI. Systematik und Pflanzengeographie.

Anonymus, Icones Bogorienses. Vol. III. fasc. 1. pl. 201—25. Leiden, Brill 1906.

Barsali, E., Aggiunte alla micologia Pisana. (Quarta nota. (Bull. soc. bot. ital. 1906. 93—98)

Bavoux, Luneau, Rimaud, Magnin, Notes sur quelques plantes jurassiennes. (Arch. de la flore jurassienne 1906. 7. Jahrg. Nr. 64. 35—36.)

Béguinot, A., Alcune notizie sulle Romulea delle Isole Atlantiche (Canarie, Madeira ed Azore). (Bull. soc. bot. ital. 1906. 76—80.)

—, L'area distributiva della *Plantago crassifolia* Forsk. et le sue affinita sistematiche. (Ebenda 1906. 81—92.)

—, Ulteriori notizie intorno all' area distributiva di *Romulea Rollei* Parl. (Ebenda 1906. 99—102.)

Bornmüller, J., Beiträge zur Flora der Elbursgebirge Nord-Persiens (1 Taf.). (Bull. herb. Boiss. 1906. 2 sér. **6.** 605—20.)

Briquet, J., Notes sur quelques Phanérogames rares, intéressantes ou nouvelles du Jura savoisien. (Arch. de la flore jurassienne 1906. 7. Jahrg. Nr. 63. 27—31.)

Carestia, A., s. unter Moose.

Clarke, C. B., *Cyperaceae africanae.* (Bot. Jahrb. f. Syst. u. Pflanzengeogr. 1906. **38.** 131—36.)

Dammer, U., *Solanaceae africanae* I. (Ebenda 1906. **38.** 176—95.)

Fiori, A., Béguinot, A., e Pampanini, R., Flora Italica exsiccata. Centur. III—IV. (N. giorn. bot. ital. 1906. **13.** 165—205.)

Gürke, M., *Labiatae africanae* VII (2 Fig.). (Bot. Jahrb. f. Syst. u. Pflanzengeogr. 1906. **38.** 166—75.)

Herzog, Th., s. unter Moose.

Hoffmann, O., *Compositae africanae* IV (5 Fig.). (Ebenda 1906. **38.** 196—211.)

Lotsy, J. P., Pflanzen des javanischen Urwaldes. 4. Kadsura scandens (1 Taf.). (Rec. d. trav. bot. Néerlandais 1906. **2.** 282.)

Magnin, A., Notes sur quelques plantes jurassiennes, notamment des plantes vernales. (Arch. de la flore jurassienne 1906. 7. Jahrg. Nr. 63. 25—26.)

——, Le polymorphisme (not[t] la polychromie) polytaxique, à propos des variétés „blanche et violette" du *Crocus vernus.* (Ebenda 1906. 7. Jahrg. Nr. 64. 33—35.)

——, Renseignements sur la communication précédente (s. Vidal et Offner) et la dispersion des *Juniperus nana* et *vulg.* dans le Jura. (Ebenda 1906. 7. Jahrg. Nr. 65—66. 43—44.)

——, Sur les hybrides de l'„*Acer monspessulanum*". (Ebenda 1906. 7. Jahrg. Nr. 65—66. 44—45.)

Pulle, A., Über einige neue und seltene Arten aus Surinam. (Rec. d. trav. bot. Néerlandais 1906. **2.** 193—208.)

Schlechter, R., *Burmanniaceae africanae* (2 Fig.). (Bot. Jahrb. f. Syst. u. Pflanzengeogr. 1906. **38.** 137—43.)

——, *Orchidaceae africanae* IV. (Ebenda 1906. **38.** 144—65.)

Smith, J. J., *Begonia bipinnatifida* n. sp. (Bull. du département de l'agriculture aux Indes Néerlandaises. Buitenzorg 1906. Nr. 2. 47—48.)

——, *Millettia Nieuwenhuisii* n. sp. (Ebenda 1906. Nr. 3. 17—21.)

Vidal, L., et Offner, J., Sur les limites altitudinales et les caractères distinctifs des *Juniperus nana* et *J. communis.* (Arch. de la flore jurassienne 1906. 7. Jahrg. Nr. 65—66. 41—43.)

Viguier, R., s. unter Gewebe.

Vuyck, L., *Cussonia spicata* Thunb. (*C. calophylla* Miq.) (2 Taf.). (Rec. d. trav. bot. Néerlandais 1906. **2.** 209—15.)

Wangerin, W., Die Umgrenzung und Gliederung der Familie der Cornaceae. (Beibl. z. d. Bot. Jahrb. 1906. **38.** 1—88.)

XII. Palaeophytologie.

Berry, E. W., Living and fossil species of Comptonia (4 Taf.). (The American Naturalist 1906. **40.** 485—520.)

Richter, P. B., Beiträge zur Flora der unteren Kreide Quedlinburgs. Teil I. Die Gattung Hausmannia Dunker und einige seltenere Pflanzenreste (7 Taf.). Leipzig, Engelmann.

XIII. Angewandte Botanik.

Aderhold, R., Bericht über die Tätigkeit der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft im Jahre 1905. 1. Jahresber. (Mitt. a. d. Kaiserl. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. 1906. Heft 2. 1—40.)

——, Die Kaiserliche Biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem bei Steglitz (10 Abb.). (Ebenda 1906. Heft 1. 2—20.)

Dassonville et Brocq-Rousseu, Un procédé de traitement des grains avariés (1 Taf.). (Rev. gén. de bot. 1906. **18.** 164—66.)

Jong, A. W. K. de, Ätherische Oliën. (Teysmannia 1906. Nr. 6. 5 S.)

Kuyper, H. P., De Katoencultuurer in de Residentie Palembang. (Ebenda 1906. Nr. 6. 24 S.)

Venema, G. A., Verschiedene Keimungsweisen und deren Einfluſs auf die Keimung verschiedener Samen. (Rec. d. trav. bot. Néerlandais 1906. Nr. 2. 177—92.)

XIV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Bernard, Ch., À propos d'une maladie des cocotiers causée par *Pestalozzia palmarum* Cooke (4 Taf.). (Bull. du département de l'agriculture aux Indes Néerlandaises. Buitenzorg 1906. Nr. 2. 1—46.)

Bruck, W. F., Zur Frage der Windbeschädigungen an Blättern (1 Taf., 2 Abb.). (Beih. bot. Zentralbl. 1906. **20,** 2. 67—75.)

Peters, L., Zur Kenntnis des Wurzelbrandes der Zuckerrübe. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 323—30.)

Reijnvaan, J., und Docters van Leeuwen, W., Die Entwicklung der Galle von *Lipara lucens.* (Rec. d. trav. bot. Néerlandais 1906. **2.** 235—61.)

Sorauer, P., Experimentelle Studien über die mechanischen Wirkungen des Frostes bei Obst- und Waldbäumen (4 Taf.). (Landw. Jahrb. **35.** 469—527.)

Stadlmann, J., Über einige Miſsbildungen an Blüten der Gattung *Pedicularis* (1 Taf). (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 202—5.)

Vuillemin, P., Sur les causes de l'apparition des formes dites anomales. (Compt. rend. 1906. **143.** 320—22.)

XV. Technik.

Freund, H., Neuer Apparat zur Massenfärbung mikroskopischer Präparate von F. Hellige & Co. (Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie 1906. **23.** 197—98.)

Glasenapp, M., Die Bedeutung der Spitzertypie für die Reproduktion von Mikrophotographien. (Ebenda 1906. **23.** 174—82.)

Huber, G. C., On a rapid method of preparing large numbers of sections. (Ebenda 1906. **23.** 187—96.)

Lebrun, H., Application de la méthode des disques rotatifs à la technique microscopique (36 Holzschn.). (Ebenda 1906. **23.** 145—73.)

Tobler, F., Über die Brauchbarkeit von Mangin's Rutheniumrot als Reagens für Pektinstoffe. (Ebenda 1906. **23.** 182—86.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraſse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 20. 16. Oktober 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Worsdell, W. C., The structure and origin of the *Cycadaceae*.

Annals of Bot. 1906. **20.** 129—60 m. 17 Holzschn.)

Daß die *Cycadeen* in der großen und alten Reihe der *Pteridospermen* oder *Cycadofilices* ihre nächsten Beziehungen finden, darin stimmen die Palaeontologen heute überein. Und zwar lassen sie sich, wie schon Scott gezeigt hat, am leichtesten von den *Lyginodendreen* ableiten oder doch mit ihnen auf gemeinsame Muttertypen zurückführen. Schon in früheren Arbeiten hat Worsdell diese Ansicht Scott's bestritten und die *Cycadeen* auf den Typus der permischen Medullosen zurückzuführen gesucht. Das hat seinerseits mit Recht Scott abgewiesen; aber Worsdell bleibt bei seiner Anschauung und sucht sie in diesem Aufsatz nach Möglichkeit zu begründen.

Bei dieser Begründung zeigt sich denn in vollstem Maße der ausschließlich formal-morphologische und doktrinäre Standpunkt, den Worsdell überall inne hält und der ihn mit Celakovsky als geistesverwandt erscheinen läßt. Man lese nur den Satz p. 154 dieser Arbeit: „I must side wholly with Celakovsky in maintaining that the law of uniformity demands that throughout Gymnosperms, to say nothing of higher and lower plant forms, the sporangium must possess two integuments or the equivalents of such."

Den wesentlichen Inhalt der vorliegenden Arbeit in ganz kurzer und conciser, für den Anatomen bequemerer Form hat Worsdell bereits 1900 im Report British Association Bradford p. 938 bekannt gegeben; jetzt hat er im Anschluß an Matte's Entdeckung, wonach bei der Keimpflanze der *Cycadeen* vielfach im Stamm mehrere Stelencylinder vorkommen, die an das Verhalten von Medullosa erinnern, die Sache bloß weiter ausgeführt. Darauf gestützt läßt Verf. den einfachen Stelencylinder der *Cycadeen* aus einem Kranz von nebeneinanderliegenden Medullosastelen entstehen, in welchen jedesmal der nach innen gerichtete Bast und Holzteil abhanden gekommen ist. Und er treibt das soweit, daß er sogar den einfachen Stelencylinder von *Lyginodendron* aus zahlreichen derartigen verarmten Einzelstelen zusammengesetzt sein läßt, wodurch er natürlich weit von dem so ähnlichen und stets damit verglichenen *Heterangium*, dem auch Verf. eine einfache Stele zuschreiben muß, abrückt.

Eine Spur altertümlichen Verhaltens findet er weiter in dem bereits von Scott (Ann. of Bot. 1897, vol. 11) geschilderten Verhalten der Gefäßbündel in der Blütenachse der *Cycadeen*, die bekanntlich mesarch und höchst ungleichartig orientiert sind, so daß sie in extremen Fällen einander den Rücken (d. h. die Bastteile) zuwenden. Verf. erklärt das so, daß er ursprünglich vorhandene, unregelmäßig gebuchtete Medullosaartige Stelen in Mehrzahl annimmt, von denen

nun bloß einzelne Stücke erhalten blieben, und demonstriert die Art, wie er sich das vorstellt, durch eine schematische Figur. Auch die eigentümliche Bogenstellung der Bündel im *Cycadeen*-Blattstiel wird von einem ursprünglichen konzentrischen Spurbündel abgeleitet, welches, bei *Lyginodendron* und Medullosa in der Tat vorhanden, in mehrere collaterale Bündel auseinanderbricht. In ähnlicher Weise läßt Verf. die sämtlichen Bündel der Spur eines *Cycadeen*-Blatts einer zerlegten Stele entsprechen, wovon noch Andeutungen in der Blatt- und Carpellspur von *Stangeria* vorhanden sein sollen.

Über seine Stellung zu allen diesen Auseinandersetzungen hat Ref. im Eingang bereits das Nöthige gesagt. Er will gern zugeben, daß die *Cycadeen* sich von Vorfahrenstämmen herleiten, die polystele Stämme wie so viele Farne besaßen, die dann durch Vereinfachung und Schwinden der seitlichen Stelen wie *Heterangium* und *Lyginodendron* monostel wurden. Man begreift auch auf diese Art, daß Andeutungen von Polystelie als Atavismen wieder neu auftreten können. Aber der komplicirten Lehre vom Zerfall der primären Polystelen, behufs monosteler Wiedervereinigung der Fragmente gegenüber, muß er sich durchaus ablehnend verhalten. Und das, obschon er gern anerkennt, daß Verf. für seine Sache in übersichtlicher und verständlicher Darstellung so gut, wie es irgend anging, plaidirt.

H. Solms.

Nathorst, A. G., Über *Dictyophyllum* und *Camptopteris spiralis*.

(Kongl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar 1906. **41.** Nr. 5. 21 S. mit 7 Taf.)

Unter Bezugnahme auf die neueren Versuche Seward's (Phil. Transact. 1899, ser. B, **191**) und Seward's and Dale's (Ebenda 1901, ser. B, **194**), die Gattungen *Dipteris* und *Matonia* nebst zahlreichen rhaetischen Genera wie *Dictyophyllum* und *Camptopteris* zu einer altertümlichen zwischen *Cyatheaceen* und *Polypodiaceen* einer-, *Gleicheniaceen* anderseits vermittelnden Farnklasse zu vereinigen, gibt Verf. erneute Beschreibung und Abbildung hervorragend schöner Exemplare der beiden auf dem Titel genannten Genera. Er weist darauf hin, daß deren Blattverzweigung viel eher mit *Matonia* und *Matonidium* als mit *Dipteris* verglichen werden kann. Die letzte Tafel bietet schöne Illustrationen der Sporangiensori, die von *Dipteris* gleichfalls ziemlich stark abweichen. Zuletzt meint Verf: „Ob man trotz dieser Verschiedenheiten *Dictyophyllum* zu der Unterfamilie (oder der selbständigen Familie, wie Seward und Dale meinen) *Dipteridinae* bringen kann, darüber wage ich keine bestimmte Meinung auszusprechen." Es wäre aber vielleicht vorsichtiger, die fossilen Arten wenigstens vorläufig als zu einer eigenen Unterfamilie — *Camptopteridinae* — gehörig zu betrachten.

H. Solms.

Stopes, M. C., A new fern from the coal measures: *Tubicaulis Sutcliffii* n. sp.

(Mem. and Proceed. Manchester Lit. and Philosophical Society 1906. **50,** III. 3 Tafeln.)

Die Gattung *Tubicaulis*, von Cotta auf ein Exemplar, seine *T. Solenites* begründet, war seither nie wieder gefunden worden. Verf. beschreibt jetzt eine sehr ähnliche neue Art, die wiederum nur in einem Exemplar in einem „roof nodule" bei Showe in der produktiven Kohlenformation gefunden wurde. Das Exemplar bot der Untersuchung zahlreiche Blattstiele und Wurzeln sowie die Terminalknospe. Verf. stellt die Gattung zu den *Botryopterideae* und hält sie für nächstverwandt mit Renault's *Grammatopteris Rigolloti*. Es findet in ihren Wurzeln vielreihig getüpfelte Tracheiden, die von den bei den lebenden Farnen bekannten Treppenelementen wesentlich abweichen. Einzelne zwischen den Blattstielen lose gefundene Sporangien erinnern sehr an solche einer Leptosporangiatenform, Verf. möchte sie als zu dem Exemplar gehörig betrachten, weil in der Konkretion gar kein anderer Pflanzenrest vorkommt. Das ist indess immerhin ein recht schwaches und precäres Argument. Ein solcher Bau der Sporangien wäre mit der Zugehörigkeit zu den *Botryopteriden* zudem gar nicht zu vereinigen.

H. Solms.

Birger, Selim, De 1882—1886 nybildade Hjälmaröarnes vegetation (Die Vegetation der in den Jahren 1882—1886 neugebildeten Hjälmarinseln).

(Arkiv för Bot. **5.** Nr. 1. Upsala och Stockholm 1905.)

Im Jahre 1882 wurde die Oberfläche des Hjälmarsees 1,2 m gesenkt, im Jahre 1886 weitere 0,7 m. Hierdurch wurde nicht nur am Ufer des Sees neues Land gewonnen, sondern es entstanden auch mehrere neue, kleinere Inseln. A. Callmé untersuchte im Sommer 1886 die Vegetation dieser so entstandenen Inseln, im Jahre 1892 wurde diese Untersuchung von A. Y. Grevillius wieder aufgenommen. Zuletzt hat der Verf. in den Sommern 1903 und 1904 die Vegetation dieser

Inseln noch einmal studiert und seine Beobachtungen mit denen der vorher genannten Forscher verglichen.

Im Sommer 1886 wurden 113 Phanerogamen und Gefäßkryptogamen, im Jahre 1892 184, vom Verf. 202 gefunden. Von den Forschern, welche die kleinen Inseln und Schären untersucht haben, sind zusammen nicht weniger als 260 Phanerogamen und Gefäßkryptogamen angetroffen, indem mehrere schon wieder verschwunden sind.

Der Verf. beschäftigt sich besonders mit einer Diskussion der Faktoren, welche die Verbreitung der Pflanzen bedingt haben. Seine Beobachtungen haben ihn zu der Ansicht geführt, daß das Wasser dabei die wichtigste Rolle spielt. Besonders ist das Hochwasser von größter Bedeutung, weil dadurch eine Menge von Samen und anderen Reproduktionsorganen über die gewöhnliche Wellengrenze geführt werden, so daß mehrere Landpflanzen ein geeignetes Keimbett finden können. Dies wird näher durch eine Photographie von der kleinen Insel Ersøn illustriert, welche zeigt, wie ein dichter Birkenbestand gerade an der Grenze des Hochwassers wächst. Für die Verbreitung durch Wind, Wasservögel und Menschen werden mehrere Beispiele angeführt. In einem besonderen Kapitel behandelt der Verf. die Frage über das Schwimmvermögen der Samen und Früchte. Mehrere Samen, welche sofort sinken, können, wenn sie in den Früchten noch eingeschlossen sind, weite Strecken geführt werden; Beispiele dafür sind *Plantago major* und *Scrophularia nodosa*.

Zuletzt werden die Veränderungen, welche die Pflanzenvereine in den letzten zwölf Jahren erlitten haben, näher erörtert. Die wichtigste ist die weitere Entwickelung des Waldes. Auf den größeren neugebildeten Inseln haben wir nun einen Laubwald, wo *Betula verrucosa* die größte Rolle spielt, auch *Populus tremula*, *Betula odorata*, *Alnus glutinosa*, *Sorbus aucuparia* und *Salix caprea* sind von Wichtigkeit. Die Nadelbäume, die Fichte und die Kiefer, haben dazu eine immer größere Bedeutung gewonnen. Die Verbreitung des Waldes ist auf Kosten der Strauchbestände vor sich gegangen, wofür alte vertrocknete *Salix*-Sträucher unterhalb des Laubdachs des Waldes einen deutlichen Beweis liefern.

Die Arbeit ist sehr reich an genau gemachten Detailstudien über verschiedene Inseln, so daß in der Zukunft die Veränderungen verfolgt werden können.

Von der Vegetation der Inseln liefern 18 photographische Aufnahmen eine gute Vorstellung. Eine Karte giebt die Lage der besuchten Inseln an.

Henrik Hesselman.

Kraus, G., Aus der Pflanzenwelt Unterfrankens. VIII. Die *Sesleria*-Halde.

(Verhandl. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg 1906. N. F. 18. 241—63 mit 2 photolith. Tafeln.)

Es wird in dieser hübschen biologischen Monographie die Verbreitung der *Sesleria* auf den Kalktrümmerhalden der Gegend von Würzburg sowie die biologische Anpassung der Pflanze an ihren Standort besprochen. Es zeigt sich, daß dieselbe ein prononcirter Xerophyt ist, der sich vielen Wüstengräsern in seinen Eigenschaften anschließen läßt. Wie diese, bevorzugt die *Sesleria* bewegliche und tiefgründige, aber sehr trockene und stark besonnte Böden, in die sie mit langen Triebwurzeln bis zu ansehnlicher Tiefe hineindringt, während die Blätter gleichzeitig wie die von *Festuca* durch Bewegungsgelenke geschlossen und ausgebreitet werden können. In den Blättern wird nicht Stärke, sondern ein lösliches Kohlehydrat gebildet. Dadurch muß, wie Verf. ausführt, die Saftconcentration zur Zeit stärkster Transpiration gesteigert, die Transpiration also herabgesetzt werden.

Verf. weist ferner auf die eigentümliche Schleimschicht hin, welche das haarlose Epithel des Wurzelkörpers bedeckt und die schon Hofmeister kannte, und sieht in dieser ein Mittel, das Gleiten der Triebwurzeln in der Tiefe des Bodens zu erleichtern.

Daß *Sesleria* große Mengen von Kalkcarbonat verträgt, daß sie desselben indess zu ihrem Gedeihen nicht bedarf, geht unmittelbar aus den vom Verf. gegebenen Analysen des Bodens ihrer Wurzelballen hervor, indem deren Kalkgehalt von 65,32 % zu 2,27 % schwankt. Letztere Zahl ergab *Sesleria*-Boden von der Bäderley bei Ems, der aus der Verwitterung devonischer rheinischer Schiefer entstanden war.

H. Solms.

Wery, J., Excursions scientifiques organisées par l'extension de l'université libre de Bruxelles et dirigées par M. le Professeur J. Massart. I. Sur le littoral belge.

(Revue de l'université de Bruxelles 1906. 8°. 125 S. mit 18 photolith. Tafeln.)

Der vorliegende, eine dreitägige zoologisch-botanisch-geologische Exkursion nach Nieuport les bains Coxyde und Furnes behandelnde Bericht ist sehr nett und anregend geschrieben und gibt ein sehr gutes Bild von der Beschaffenheit des in Frage kommenden Gebiets. Er kann solchen

Botanikern, die in der dortigen Gegend sich umsehen wollen, als nützliche und angenehme Lectüre empfohlen werden. Dem Ref. hat dieselbe eine schöne Exkursion, die er um Nieuport unter Professor Massart's freundlicher Führung gemacht, in angenehmer Weise in Erinnerung gebracht.

Die geologische Geschichte des Landes findet man in zusammenhängender Darstellung, biologische Betrachtungen aller Art werden, an die Exkursionsfunde anknüpfend, behandelt. In den Landschaftsbildern scheint dem Ref. allerdings des Guten etwas viel gethan zu sein.

H. Solms.

Rabenhorst, Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich u. der Schweiz. Bd. VI. Die Lebermoose von Dr. K. Müller (Freiburg).

(Liefrg. 1 und 2 (1905 und 1906). S. 1—128.)

Der in den vorliegenden Heften begonnene Band des bekannten Werkes wird wohl zweifellos eine bisher sehr unangenehm empfundene Lücke ausfüllen. Denn es gibt bislang kein neueres Buch, welches uns Beschreibung und systematische Darstellung der mitteleuropäischen Lebermoose gäbe. Verf. ist infolge langjähriger Beschäftigung sehr vertraut mit dieser Klasse, und so dürfen wir hoffen, ein recht brauchbares Buch aus seiner Feder zu erhalten.

In den vorliegenden zwei Lieferungen ist zunächst die allgemeine Charakteristik der Lebermoose gegeben, auf deren Ausarbeitung Verf. offenbar viel Mühe verwandt hat. Sie wird im großen und ganzen den Bedürfnissen seines Leserkreises wohl entsprechen, wennschon der Kundige ihr mehrerorts ansieht, daß sie weniger auf Autopsie als auf eifriges Literaturstudium begründet ist. Das tritt z. B. bei der nach Leitgeb gearbeiteten Behandlung der Verzweigungsformen hervor, die schärfer und klarer sein könnte, besonders aber bei der Besprechung des Verhaltens von Sporogon und Sproßspitze auf p. 74 seq. Hier ist von der Verwachsung der Hüllblätter mit dem unteren Teil des Kelches die Rede, daneben und unvermittelt wird für *Alicularia* und *Harpanthus* das Eindringen des Sporogonfußes in das Achsengewebe erwähnt. Und daran schließt sich unmittelbar die Behandlung der *Geocalyceen*-Formen in einer Weise, die zeigt, daß Verf. bezüglich dieser Verhältnisse nicht zu vollkommener Klarheit gelangt war, als er das schrieb.

Die Literatur ist ausgiebig verwerthet, die 96 Zinkos sind zwar keineswegs künstlerisch schön, aber doch größtenteils für das, was sie illustrieren sollen, ausreichend.

In Summa wünscht Ref. dem Buch guten Fortgang, der auch seiner Verbreitung zugute kommen wird.

H. Solms.

Brzeziński, J., Myxomonas betae, parasite des betteraves.

(Bull. de l'acad. des sciences de Cracovie. Classe des sciences math. et nat. Mars 1906.)

Myxomonas betae soll die Herzfäule und den Wurzelbrand der Zuckerrüben hervorrufen, daneben aber auch an allen anderen Krankheiten beteiligt sein. Aus Sporen sollen sich kleine Schwärmer entwickeln, die in die Gewebe der Zuckerrüben eindringen. Daraus sollen nach einiger Zeit Myxamöben werden und diese sich in Plasmodien verwandeln, entweder indem sie einzeln größer und größer werden oder indem sie zu mehreren zusammenfließen. Die Plasmodien zerfallen angeblich wieder in Sporen oder sie bilden Cysten oder, was bisher bei ähnlichen Organismen nicht beobachtet ist, Zoosporangien, aus denen wieder Schwärmer hervorkommen.

Das alles wäre sehr interessant, wenn nicht manches, was der Verf. erzählt, einen schweren Verdacht gegen ihn aufkommen ließe. Seine Schwärmer, bei denen er Kern und Geißel gesehen haben will, haben etwa Bakteriengröße. Er hat sie in allen Zellen der Rüben, die er untersuchte, gefunden, auch in anscheinend gesunden, und zerbricht sich den Kopf nicht weiter darüber, wie sie da hineingekommen sind. Es spricht manches dafür, daß diese Schwärmer in vielen Fällen weiter nichts sind als in Brownscher Molekularbewegung begriffene Plasmakörner. Denn der Verf. erzählt ganz harmlos, daß nach dem Zusatz von 1 %iger Chromsäure die Bewegung der Schwärmer nicht aufhöre, sondern im Gegenteil zunächst noch lebhafter werde. Das beste Material für das Studium des Entwickelungsganges hat er sich dadurch verschafft, daß er Stücke kranker Zuckerrüben drei Tage lang in 50 %igen Alkohol legte und darauf mit sterilisiertem Wasser auswusch. Dann war alles zugrunde gegangen, nur den Cysten des Myxomonas hatte der Alkohol nichts anhaben können! Das Plasma kam heraus und bildete Zoosporangien.

Seine Beschreibungen der Plasmodien sind immerhin so genau, daß man annehmen muß, in kranken oder faulenden Zuckerrüben kommt ein Organismus aus der Verwandtschaft der niederen Myxomyceten vor. Vielleicht handelt es sich um eine Form aus der Gruppe des Protomonas amyli.

E. Jahn.

Meyer, A., Notiz über eine die supramaximalen Tötungszeiten betreffende Gesetzmäfsigkeit.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1906. **24.** 340.)

Nach einer Einleitung, in der der Verf. seine Ansichten über die Konstitution des Protoplasten als „Hydrohyle", d. h. als System von kolloidalen Lösungen von wenig Wasser in Körpern, deren verflüssigte Zustände sich nicht mit Wasser mischen, ausspricht, wendet er sich der Frage zu, wie die tödliche Wirkung supramaximaler Temperaturen auf die Zelle zu verstehen sei. Seinen Überlegungen legt A. Meyer zunächst die Ergebnisse der Untersuchungen von Blau (Bot. Ztg. 1905. **63**, II. S. 380) über Tötungstemperaturen von Bakteriensporen zugrunde. Aus ihnen und anderen ist zunächst zu schließen, daß der Bau der Sporenhaut ohne wesentlichen Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit der Sporen, daß die Ursache der verschiedenen Resistenz vielmehr im Protoplasten zu suchen ist. Ferner liegen der Widerstandsfähigkeit desselben gegen hohe Temperaturen ganz andere Verhältnisse zugrunde wie die, welche die Wachstumsbeschleunigung durch Temperatursteigerung bedingen. Es scheint, als ob durch die hohe Temperatur überall zunächst ein gleiches, aber graduell verschiedenes Moment beeinflußt würde und den Tod verursache; dafür spricht, daß mit steigender Temperatur überall die Tötungszeit kürzer wird. Beschleunigung eines chemischen Prozesses kann nicht die Ursache der endlichen Tötung sein, weil die Verkürzung der Tötungszeiten mit Steigerung der Temperatur keineswegs in gleichem Verhältnis fortschreitet wie die Beschleunigung chemischer Prozesse, die durch eine Temperaturerhöhung um 10° C ungefähr verdoppelt wird. Eine starke Stütze für die Annahme der Gleichheit der inneren Todesursache bei allen Organismen würde durch den Nachweis gewonnen werden, daß die Verkürzung der Todeszeit durch Steigerung der Temperatur um eine bestimmte Höhe bei allen Arten einem und demselben Gesetz folgen würde. Außer Zahlen, die Globig 1881 für den roten Kartoffelbazillus erhielt, benutzt A. Meyer neue bei *Bacillus subtilis* und *B. robur* gewonnene Werte und kommt zu dem Ergebnis, daß allerdings die Verkürzung der Tötungszeit in geometrischer Progression mit der Temperatur abnimmt nach der Formel $t = a\,q^{n-1}$, wo t das Endglied, a das Ausgangsglied der Reihe, die niederste beim Versuch angewandte Tötungstemperatur, q das aus einem zweiten Versuch bei höherer Temperatur bestimmte Progressionsverhältnis bedeutet. Danach würde man aus zwei Versuchen, durch welche die Tötungszeit bei verschiedenen Temperaturen bestimmt wäre, die Tötungszeit bei jeder beliebigen Temperatur annähernd bestimmen können. Für den Globig-schen Bazillus wurde berechnet $q = {}^1/_7$, für *B. subtilis* $q = 0{,}2$, für *B. robur* $q = 0{,}1487$. Das Ausgangsglied a der Reihe (Tötungszeit bei 100° für Globig's Bazillus, bei 80° für die beiden anderen) würde sein 350 bezw. 4500 bezw. 1560 Minuten. Es stellen sich dann die Tötungszeiten

für *Bacillus subtilis*

bei		gefunden	berechnet
110° C	zwischen	38 und 39′	36′
120° „	„	7,5 „ 8′	7,2′
130° „	„	2 „ 2,5′	1′ 29″
140° „	„	25 „ 30″	22″

für *Bacillus robur*

bei		gefunden	berechnet
110° C	zwischen	7 und 8′	5,2′
120° „	„	48 „ 50″	50,8″
130° „	„	12 „ 14″	11,8″
140° „	„	—	—

Natürlich bedarf die „Gesetzmäßigkeit" noch der Bestätigung durch Untersuchungen an zahlreichen anderen Arten. Daß es für die Praxis der Bakteriologie von besonderer Bedeutung wäre, wenn sie sich bewahrheitete, indem man dann aus zwei Beobachtungen die Tötungszeit für jede beliebige supramaximale Temperatur und die Temperatur, bei der der Organismus momentan stirbt, sein Ultramaximum, berechnen könnte, bedarf kaum des Hinweises. Behrens.

Raciborski, M., Oxydierende und reduzierende Eigenschaften der lebenden Zelle. Abt. II. Über die extrazellulare Oxydase. Abt. III. Über die Jodidreaktion des *Aspergillus niger*.

(Bull. de l'Acad. des sciences de Cracovie. Classe des sciences math. et nat. 1905. 668—707.)

Der Verf. bietet in den beiden vorliegenden Arbeiten sehr wichtige Beiträge zur Kenntnis der oxydierenden bezw. desoxydierenden Fähigkeit der lebenden Zelle, insbesondere der sogen. Oxydasen, welche aus den Zellen verschiedener Pilze (*Alternaria tenuis, Aspergillus niger*) und einer größeren Anzahl Samenpflanzen nach außen sezerniert

werden, in das Nährmedium bezw. in die Interzellularen, Tracheen und Tracheiden.

1. *Alternaria tenuis* sezerniert in den verschiedensten Nährlösungen, soweit solche geprüft wurden, eine Guajakharz blau färbende (Guajak-) Oxydase, die allerdings beim Älterwerden der Kulturen wieder verschwindet.

2. Mit Hilfe sehr verdünnter Benzidin- und α-Naphthylaminlösungen, die Verf. durch die lebende Pflanze aufnehmen ließ, bezw. durch Aussalzen mit gesättigter Ammonsulfatlösung in Schnitten, vermochte er sicherzustellen, daß mit Ausnahme der Sieb- und Milchröhren die Protoplasten der verschiedensten Samenpflanzen eine Guajak-Oxydase nicht enthalten, daß diese vielmehr, abgesehen von den genannten Organen, extrazellular, auf der Innenwand der Tracheen und Tracheiden und der Interzellularen, lokalisiert ist. Für den Nachweis der Interzellular-Oxydase eignen sich am besten die durch große Interzellularen ausgezeichneten Wasserpflanzen, vor allem *Nymphaea*. Die durch Durchspülen mit Wasser aus *Nymphaeen* präparierten Oxydaselösungen zeigten bei der Prüfung, daß es sich um Oxydasen vom Lakkase-, nicht um solche vom Tyrosinase-Typus handelt, daß sie aber von der Oxydase der Wurzeloberfläche, die in der I. Abteilung der Untersuchungen Raciborski's über den Gegenstand behandelt ist, in einigen Reaktionen verschieden sind. Ein Enzym kann nach exakten Untersuchungen, die Niklewsky im Institut des Verf. anstellte, die Interzellular-Oxydase der *Nymphaea* schon deshalb nicht sein, weil bei der Einwirkung auf Benzidin das Verhältnis zwischen der Menge der Oxydase und der Menge des oxydierten Benzidins konstant ist. Das wirft, wie auch Verf. hervorhebt, auf die so vielfach ohne genügende Grundlage angenommene Enzymnatur der Oxydasen überhaupt ein etwas bedenkliches Licht.

3. *Aspergillus niger* scheidet unter gewissen Verhältnissen eine Jodide unter Freiwerden von Jod zersetzende Oxydase aus. Die Bildung hängt einmal vom Alter des Pilzes — nur junge Kulturen bilden Oxydase! — und weiter von der Art der Ernährung ab: Es ist die Gegenwart von Kohlehydraten notwendig, unter denen Rohrzucker und Glukose, soweit geprüft wurde, bei weitem am günstigsten wirken. Die „Jodidoxydase" ist sicher weder eine „Lakkase" noch Salpetersäure oder Chinon; ihre Natur bleibt im übrigen zunächst problematisch.

Behrens.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Strasburger, E., Noll, E., Schenck, H., Karsten, G., Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 8. umgearb. Aufl. 779 z. T. farb. Abb. Jena 1906. 8°. VIII u. 627 S.

Lafar, F., Handbuch der technischen Mykologie. 2. erw. Aufl. 12. Lieferung mit Bogen 11 bis 20 des zweiten Bandes. Jena 1906.

II. Bakterien.

Beck, Über einen Fruchtäther bildenden Mikrokokkus (*Micrococcus esterificans*). (Arb. d. Kais. Gesundh.-Amt 1906. **24.** Heft 2.)

Courmont, P., Influence de la glycérine sur le pouvoir chromogène des Bacilles acido-resistants. (Compt. rend. soc. biol. **61.** 221—23.)

Gordon, M. H., Note on the ability of *V. cholerae asiaticae* to decompose starch. (Bakt. Zentralbl. I. **42.** 5.)

Harrison, F. C., A bacterial rot of the potato, caused by *Bacillus solanisaprus*. (Ebenda 1906. II. **17.** 34 ff.)

Jacobsen, H. C., Über einen richtenden Einfluſs beim Wachstum gewisser Bakterien in Gelatine. (Ebenda 1906. II. **17.** 53—64.)

Kniep, H., Untersuchungen über die Chemotaxis von Bakterien. (Pringsh. Jahrb. 1906. **43.** 215—71.)

Krienitz, W., Über morphologische Veränderungen an *Spirochaeten*. (Bakt. Zentralbl. I. **42.** 43—47.)

Kuhtz, E., Die Vergärung des Traubenzuckers unter Entwicklung von Gasen durch *Bacterium coli commune* ist an die lebende Zelle gebunden, da *Bacterium coli* im Gegensatz zu Hefe zur Gärung unbedingt Stickstoffnahrung nötig hat. (Arch. f. Hyg. **58.** 125—36.)

Lafar, F., s. unter Allgemeines.

Levaditi, C., Morphologie et culture du *Spirochaete refringens*. (Compt. rend. soc. biol. **61.** 182—84.)

Péju, G., et Rajat, G., Vue d'ensemble sur l'action de l'iodure de potassium, facteur de polymorphisme chez les Bactéries. (Ebenda. **61.** 225—27.)

Pringsheim, H., Über ein Stickstoff assimilierendes *Closterium*. (Bakt. Zentralbl. 1906. II. **16.** 795—800.)

Ruhland, W., Über Arabinbildung durch Bakterien und deren Beziehung zum Gummi der *Amygdaleen*. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 393—402.)

Saito, K., Mikrobiologische Studien über die Soyabereitung. (Bakt. Zentralbl. 1906. II. **17.** 20 ff.)

Stoklasa, J., Treten Stickstoffverluste im Boden ein bei Düngung mit Chilisalpeter? (Ebenda 1906. II. **17.** 27—33.)

Thevenot, L., Cultures des Bacilles acido-résistants sur milieux végétaux et sur milieux sucrés. (Compt. rend. soc. biol. **61.** 223—25.)

Wund, M., Feststellung der Kardinalpunkte der Sauerstoffkonzentration für Sporenkeimung und Sporenbildung einer Reihe in Luft ihren ganzen Entwicklungsgang durchführender, sporenbildender Bakterienspezies. (Bakt. Zentralbl. I. **42.** 97 ff.)

III. Pilze.

Arthur, J. C., Eine auf die Struktur und Entwicklungsgeschichte begründete Klassifikation der *Uredineen*. (Rés. scientif. congr. internat. botan. Wien 1905. 331—48.)

Eriksson, J., Der Kampf gegen den amerikanischen Stachelbeermeltau in Schweden. (Deutsche landw. Presse 1906. Nr. 69.)
Fleroff, M. A., Die Bedingungen der Pigmentbildung bei den Pilzen. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. **6.** 71—89.)
Hest, J. J. van, Pseudovakuolen in Hefezellen. (Bakt. Zentralbl. 1906. II. **17.** 8 ff.)
Jungner, J. R., Ein neuer Getreidepilz (1 Taf.). (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **16.** 131—35.)
Lafar, F., s. unter Allgemeines.
Morini, F., Osservazioni sulla vita e sul parassitismo di alcune specie di *Piptocephalis* (1 tav.). (Mem. r. accad. delle science dell' ist. di Bologna, sez. sc. nat. 1905. ser. 6. **2.** 55—59.)
Saito, K., Nachtrag zu der Abhandlung „Untersuchungen über die atmosphärischen Pilzkeime, I". (The bot. mag. Tokyo. **20.** 57—69.)
Sartory, A., Étude d'une levure nouvelle, le *Cryptococcus Bainieri.* (Compt. rend. soc. biol. **61.** 216—17.)
Wehmer, C., Die Bildung freier Oxalsäure durch *Aspergillus niger* (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 381—84.)
Will, H., Beiträge zur Kenntnis der Sporenpilze ohne Sporenbildung, welche in Brauereibetrieben und deren Umgebung vorkommen. II. Mitt. (Bakt. Zentralbl. 1906. II. **17.** 1—3.)
—, III. Mitt. (Ebenda 1906. II. **17.** 3—7.)
Zimmermann, Ergänzende Versuche zur Feststellung der Keimfähigkeit älterer Sklerotien von *Claviceps purpurea.* (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **16.** 129—31.)

IV. Algen.

Artari, A., s. unter Physiologie.
Brand, F., Über *Cladophora crispata* und die Sektion Aegagropila. (Hedwigia. **45.** 241—59.)
Gepp, E. S., and **A.**, Some marine Algae from New South Wales (1 pl.). (The journ. of bot. **44.** 249—61.)

V. Zelle.

Krienitz, W., s. unter Bakterien.
Hest, J. J. van, s. unter Pilze.

VI. Physiologie.

Artari, A., Der Einfluß der Konzentrationen der Nährlösungen auf die Entwicklung einiger grüner Algen, II (1 Kurve i. Text). (Pringsh. Jahrb. **43.** 177—215.)
Bücher, H., Anatomische Veränderungen bei gewaltsamer Krümmung und geotropischer Induktion (40 Abb. i. Text). (Ebenda. **43.** 271—360.)
Couperot, E., Sur les proportions de „nitrates" contenues dans les plantes du genre *Sambucus*, et sur celles d'„acide cyanhydrique" qu'elles fournissent à différentes époques de leur végétation. (Compt. rend. soc. biol. **61.** 180—82.)
Danneel, H., Über die Entstehung des HCl im Magen und über die Verdauungskraft der Pflanzen. (Arch. f. d. ges. Physiol. **111.** 108.)
Haberlandt, G., Ein experimenteller Beweis für die Bedeutung der papillösen Laubblattepidermis als Lichtsinnesorgan. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 361—66.)
Kniep, H., s. unter Bakterien.
Kuhtz, E., desgl.
Pringsheim, H., desgl.
Schulze, E., und **Castoro, N.**, Bildet sich Homogentisinsäure beim Abbau des Tyrosins in den Keimpflanzen? (Zeitschr. f. physiol. Chem. **48.** 396—412.)
—, Über den Tyrosingehalt der Keimpflanzen von *Lupinus albus.* (Ebenda. **48.** 387—96.)
Seillière, G., Sur un cas du hydrolyse diastasique de la cellulose dû coton, après dissolution dans la liqueur de Schweitzer. (Compt. rend. soc. biol. **61.** 205—6.)
Tswett, M., Adsorptionsanalyse und chromatographische Methode. Anwendung auf die Chemie des Chlorophylls (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 384—93.)
Wehmer, C., s. unter Pilze.
Wund, M., s. unter Bakterien.

VII. Fortpflanzung und Vererbung.

Blaringhem, L., Production d'une espèce élémentaire nouvelle de maïs par traumatismes. (Compt. rend. **43.** 245—47.)
Darbishire, A. D., On the difference between physiological and statistical laws of heredity. (Mem. et proc. manch. litt. et philos. soc. 1905/06. **50**, III. Nr. 11. 44 S.)
Grafe, V., und **Linsbauer, K.**, Über die wechselseitige Beeinflussung von *Nicotiana tabacum* und *N. affinis* bei der Pfropfung. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 366—72.)
Gross, J., Über einige Beziehungen zwischen Vererbung und Variation. (Biol. Centralbl. 1906. **26.** 545—65.)
Vries, H. de, Die Neuzüchtungen Luther Burbank's. (Ebenda 1906. **26.** 609—21.)

VIII. Ökologie.

Reed, H. S., and **Smoot, J.**, The mechanism of seed-dispersal in *Polygonum virginianum.* (Bull. Torrey botan. club 1906. **33.** 377—86.)
Schulz, A., Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 372—81.)

IX. Systematik und Pflanzengeographie.

Abramoff, V., Itinéraire d'un voyage en 1905 au Turkestan. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. **6.** 113—16.)
Baldacci, A., La vegetazione autumnale della Volovica (Montenegro) in rapporto all' influenza della bóra (1 tav.). (Mem. r. accad. delle scienze dell' ist di Bologna, sez. sc. nat. 1905. ser. 6. **2.** 25—39.)
Britten, J., *Silene bella* E. D. Clarke. (The journ. of bot. **44.** 268—70.)
Cockayne, L., On the supposed Mount Bonpland habitat of *Celmisia Lindsayi.* (Transact. New Zeal. inst. 1905. **38.** 345—49.)
—, On a specific case of leaf-variation in *Coprosma Baueri.* (Ebenda 1905. **38.** 341—45.)
—, Notes on a brief botanical visit to the poor Knights Islands. (Ebenda 1905. **38.** 351—60.)
—, Notes on the subalpine scrub of Mount Fyfee (Seaward Kaikouras). (Ebenda 1905. **38.** 361—74.)
Delpino, F., Applicazione di nuovi criterii per la classificazione delle piante, VII. (Mem. r. accad. delle scienze dell' ist. di Bologna, sez. sc. nat. 1905. ser. 6. **2.** 69—91.)
Dmitriew, M. A., Über einige für das Gouvernement Jaroslawl neue oder seltene Arten. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. **6.** 105—12.)
Drude, O., Pflanzengeographie. Verbreitungsverhältnisse und Formationen der Landgewächse. (Aus Anleitg. zu wiss. Beobacht. auf Reisen. Herausg. von G. von Neumayer. 3. Aufl.) Hannover 1905.

Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika. XXIX. Clarke, C. B., *Cyperaceae* afrikanae. — Schlechter, R., *Burmanniaceae* africanae (2 Fig. i. Text). — Derselbe, *Orchidaceae* africanae IV. — Gürke, M., *Labiatae* africanae VII (2 Fig. i. Text). — Dammer, U., *Solanaceae* africanae I. — Hoffmann, O., *Compositae* africanae IV (5 Fig. i. Text). (Engler's bot. Jahrb. **38.** 131—211.)

Fedtschenko, M. B., Nachtrag zur Flora des Gouvernements Wiatka. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. **6.** 102—4.)

Fritzsche, F., Über den Unterschied zwischen *Empetrum nigrum* L. und *Empetrum rubrum* Willd. (Abhandl. naturwiss. Ges. Isis Dresden 1906. Heft 1.)

Heimerl, A., Beiträge zur Kenntnis amerikanischer *Nyctaginaceen.* (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 249 ff.)

Hemsley, W. B., On the *Julianaceae*, a new natural order of plants. (Proc. r. soc. 1906. ser. B. **78.** 231—37.)

Jackson, A. B., Charnwood forest *Rubi.* (The journ. of bot. **44.** 261—66.)

Justin, R., Eine neue Hybride *Centaurea Haynaldii* Borb. *plumosa* Lam. = *Centaurea Vossii* Justin. (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 283—84.)

Matsuda, S., A list of plants collected in China by Dr. Shinzō Oka (japanisch.) (The bot. mag. Tokyo. **20.** 101—9.)

Palibin, J., Résultats botaniques du voyage à l'Océan Glacial sur le bateau brise-glace „Ermak", pendant l'été de l'année 1901. IV. La microflore de la mer de Barents et de ses glaces. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. **6.** 90—102.)

Robinson, B. L., Studies in the *Eupatorieae* I—IV. (Proc. amer. acad. of arts and sc. 1906. **42.** 1—48.).

Thiselton-Dyer, W. T., *Ficus Krishnae* — *Catasetum galeritum* var. *pachyglossum* — *Ribes viburnifolium* — *Linospadix Micholitzii* — *Cereus Scheerii* (m. je 1 col. Taf.). (Curtis' bot. mag. 4. ser. Nr. 21.)

Thompson, H. S., The flora of Cyprus. (The journ. of bot. **44.** 270—79.)

Vierhapper, F., Neue Pflanzen aus Sokótra, Abdal Kuri und Semhah, IX. (Österr. bot. Zeitschr. **56.** 256—62.)

X. Palaeophytologie.

Nathorst, A. G., Emanuel Swedenborg såsom geolog. (Geol. Fören. Förhandl. 1906 **28.** 357—400.)

Stopes, M. C., A new Fern from the Coal Measures: *Tubicaulis Sutcliffii* spec. nov. (3 pl.) (Mem. and proc. Manchest. litt. and philos. soc. 1905/06. **50,** III. Nr. 10. 34 S.)

XI. Angewandte Botanik.

Lafar, F., s. unter Allgemeines.

Müller-Thurgau, H., Über den Einfluſs der schwefligen Säure auf Entwicklung und Haltbarkeit der Obstweine. (Bakt. Zentralbl. 1906. II. **16.** 11—19.)

Vintilesco, J., Recherche et dosage de la „syringine" dans les différents organes des lilas et des troènes. (Journ de pharm. et de chim. 1906. 6. sér. **24.** 145—54.)

XII. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Güssow, H. T., Beitrag zur Kenntnis des Kartoffelgrindes (1 Taf.). (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **16.** 135—37.)

Harrison, F. C., s. unter Bakterien.

Houard, M. C., Anatomie de la „galle en capsule" de l'*Euphorbia Cyparissias* L. (av. fig. d. le texte). (Rev. gén. bot. **18.** 241—52.)

Küster, E., Histologische und experimentelle Untersuchungen über Intumescenzen. (Flora 1906. **96.** 527—37.)

Magnus, P., Über eine Erkrankung des Weinstockes. (Ber. d. d. bot. Ges. **24.** 402—6.)

Muth, F., Über die Verwachsung der Seitentriebe mit der Abstammungsachse bei *Salvia pratensis* L., sowie über einige andere teratologische Erscheinungen an derselben (1 Taf.). (Ebenda. **24.** 353—61.)

Paglia, E., Curiosa forma di Bizzaria in un limone (1 tav.). (Malpighia. **20.** 120—23.)

XIII. Technik.

Gschwendner, B., Stärkeabbau durch Osmose und Hydrolyse unter erhöhter Temperatur. (Chemiker-Zeitung 1906. **30.** 761—63.)

Huss, H., Eine Abänderung des Mayer'schen Chlorentwicklungsapparates zum Aufhellen von Pflanzenstoffen für die mikroskop. Untersuchung. (Zeitschr. f. Nahrungs- u. Gen.-Mittel. **12.** 221—24.)

Wittneben, Untersuchungsergebnisse bei dem Vergleich eines neuen Filters mit dem Berkefeldfilter (Hyg. Rundschau. **16.** 869—86.)

Zwintz, J., und **Thien, O.**, Über einen neuen elektrisch heizbaren Objekttisch für Mikroskope. (Bakt. Zentralbl. I. **42.** 179—81.)

XIV. Verschiedenes.

Engler, A., Bericht über den botanischen Garten und das botanische Museum zu Berlin im Rechnungsjahr 1905. (Chronik d. Univers. **19.**)

Focke, W. O., Franz Buchenau. (Abhandl. Nat. Ver. Bremen 1906. **19.** Heft 1.)

Druckfehler.

In Nr. 13 des laufenden Jahrganges unserer Zeitschrift muſs es heiſsen: Foslie, ***Lithothamnion Vardøense***, und nicht: *Lithothamnion* var. *døense.* Wir bitten, das zu korrigieren. Zur Wahrung der Priorität bemerken wir, daſs wir den unfreiwilligen Scherz schon am 1. Juli brachten, das Bot. Zentralbl. aber mit der gleichen Sache erst am 7. August (**103,** 149) folgte.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraſse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 21. 1. November 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Fruwirth, C., Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Bd. III. Die Züchtung von Kartoffel, Erdbirne, Lein, Hanf, Tabak, Hopfen, Hülsenfrüchten und kleeartigen Futterpflanzen.

(Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey 1906. 8°. 201 S. m. 25 Textabbildungen.)

Während Fruwirth im ersten, 1901 und dann in 2. Auflage 1905 erschienenen Bande seiner „Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen“ die allgemeine Züchtungslehre, im zweiten Bande die Durchführung der Züchtung bei Mais, Rüben, Ölpflanzen und Gräsern besprochen hatte (s. Bot. Ztg. 1901, S. 193; 1904, S. 294 und 1905, S. 159), geht er mit diesem dritten Bande auf weitere landwirtschaftliche Kulturpflanzen speziell ein und wird in einem vierten Bande die Züchtung der Hauptgetreidearten und der Zuckerrübe behandeln. Dieser vierte Band, auf den wir bei der Wichtigkeit der zu besprechenden Gegenstände ganz besonders gespannt sind, wird von Fruwirth gemeinsam mit von Proskowetz, Brien und Tschermak bearbeitet werden.

In dem vorliegenden dritten Bande, der in erster Linie für den wissenschaftlich gebildeten praktischen Züchter geschrieben ist, findet aber auch der Botaniker viel Wissenswertes, namentlich eine außerordentlich sorgfältige Angabe der so weit zerstreuten Literatur, darunter auch viele Aufsätze in landwirtschaftlichen Zeitschriften, die manchem Botaniker bisher vielleicht nicht so bekannt waren.

Zunächst gibt der Verf. eine Übersicht über die Reihenfolge der Punkte, die er bei der einzelnen Pflanze bespricht. Es sind dies:

1. Blüh- und Befruchtungsverhältnisse;
2. Korrelationen;
3. Durchführung der Züchtung; bei letzterer werden meist unterschieden: Veredelungsauslese, Auslese spontaner Variationen, Bastardierung.

Von den behandelten Pflanzen sind einige mit Recht nur kurz besprochen, weil sie entweder weniger wichtig sind, wie z. B. die Erdbirne, *Helianthus tuberosus*, oder weil über ihre Züchtung noch wenig zu sagen ist wie z. B. beim Hanf und selbst beim Hopfen. Ausführlich werden aber die Kartoffeln geschildert, ferner der Tabak und vor allem die vielen Leguminosen, sowohl diejenigen, die als menschliche Nahrung dienen, wie die Futtergewächse.

Fast überall hat der Verf. neben fremden Beobachtungen auch seine eigenen hinzugefügt, und dadurch wird das Buch ganz besonders wertvoll.

Gehen wir zunächst kurz auf die Kartoffel ein, so findet Fruwirth, daß vom Öffnen einer Blüte — wenn die Sorte überhaupt blüht — bis zum Abwelken drei bis vier Tage vergehen. Das Öffnen erfolgt am selben Ort viel gleichzeitiger als das Schließen. Ersteres findet morgens zwischen 6—7 Uhr statt. Ich fand in Bad Elster 1905, Ende August, an abgeschnittenen in Wasser stehenden Zweigen, die in einem nachts verdunkelten Zimmer standen, daß erst etwa eine Stunde, nachdem die Vorhänge aufgezogen waren, die Blüten sich öffneten, etwa gegen 8 Uhr. Das

Schließen erfolgt nach Fruwirth bei einigen Sorten um 6, bei anderen um 7, bei noch anderen erst um 9 Uhr. In Elster fand es an den abgeschnittenen Exemplaren (eine rote Sorte) zwischen 6—7 Uhr statt.

Zu meiner Freude spricht sich Fruwirth gegen die Theorie des sogen. „Abbaues“ oder „Ablebens“ der Kartoffeln aus. Viele Praktiker und Theoretiker wollen bekanntlich den mitunter beobachteten allmählichen Rückgang in den Erträgen einer Sorte dadurch erklären, daß die Kartoffel degeneriere, weil sie fast immer ungeschlechtlich vermehrt werde. Dann, meine ich, müßten alle Pflanzen, die durch Stecklinge, Ableger, Veredelung usw. vermehrt werden, auch degenerieren.

Vererbung des Stärkegehaltes ist durch die vielen von den verschiedensten Seiten angestellten Versuche nicht deutlich nachgewiesen, woran aber in der Mehrzahl der Fälle wohl auch der Umstand schuld ist, daß die Stärkebestimmung nicht durch eine sichere Methode erfolgte. Dagegen vererbt sich bei Kartoffeln hohe Ertragsfähigkeit.

Die Rindenschicht ist reicher an Stärke, ärmer an Protein als das Mark (bezogen auf Trockensubstanz), auch für X-Strahlen anders durchlässig.

In den letzten Jahrzehnten wurden die meisten neuen Kartoffelsorten aus Samen erzogen, die z. T. durch Kreuzung gewonnen sind; da aber die Eltern schon meist bastardiert sind, so lassen sich Vererbungsgesetze schwer feststellen.

Beim Flachs fand Fruwirth gelbsamige Formen fast immer weißblühend und mit geknitterten Blumenblättern, aber bei der weißsamigen Form des gewöhnlichen Leins auch weiße normale Blüten, die braune Samen ergaben.

Beim Hanf ist die Verteilung der Geschlechter bei einer Form in einer Gegend annähernd konstant, auch in der Nachkommenschaft einer Pflanze. Nach Kerner sollen die ♀ Pflanzen vier bis fünf Tage früher geschlechtsreif sein als die benachbarten ♂. Fruwirth hat immer zunächst nur männliche blühend gefunden, ich auch. Sollte das wirklich in verschiedenen Gegenden verschieden sein? Formentrennung nach Fruchtfarbe und Fruchtform ist leicht, ebenso Bastardierung.

Beim Tabak hat schon Koelreuter 1760 Bastardierungen vorgenommen, und zwar zwischen *Nicotiana rustica* ♀ × *N. paniculata* ♂. Praktische Resultate sind nur bei Kreuzungen zwischen Formen von *N. tabacum* L. erzielt, so von Behrens und in der kgl. italienischen Tabakkulturstation in Scafati bei Neapel. Verf. verweist bezüglich der Systematik der Kulturtabake auf die verschiedenen Schriften von Comes in Portici.

Bei den Hülsenfrüchten gibt der Verf. zuerst eine allgemeine Beschreibung der Blüteneinrichtungen mit Abbildungen.

Bei mehreren Arten sind die Bestäubungseinrichtungen zuerst von ihm beobachtet (Programm d. kgl. landw. Akademie Hohenheim 1896 und Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. 1906). In dem Jahrgang 1905 der letzteren hat auch Kirchner seine Versuche mit Einschließen von Leguminosenpflanzen unter Gaze, bezw. Nichteinschluß veröffentlicht. Kirchner fand, daß mit wenigen Ausnahmen bei einjährigen Arten Einschluß von Erfolg begleitet ist, bei mehrjährigen nicht; bei einjährigen ist die Selbstbefruchtung also zur sicheren Erhaltung der Form von Bedeutung.

Bezüglich des Korngewichts fand Fruwirth, daß bei gleichzähligen Hülsen, d. h. solchen mit gleichvielen Samen, in den schwereren auch das schwerere Korn sitzt, bei verschiedenzähligen aber sehr oft in einkörnigen oder nach Tschermak bei Erbsen in ein- und zweikörnigen.

Das lehrt uns wieder, daß eine bloße Auslese der größten Körner nicht immer von Vorteil ist; gerade wie F. von Lochow auf Petkus, Provinz Brandenburg, nachgewiesen, daß die größten Roggenkörner oft in sogen. schartigen, d. h. nicht vollbesetzten Ähren vorkommen. Solche „Schartigkeit“ vererbt sich nach von Lochow und wahrscheinlich auch, wie ich annehme, die Ein- oder Zweikörnigkeit von Hülsen. Man muß daher nach Individuen mit normalen vollzähligen Hülsen auswählen. Fruwirth bemerkt aber, daß große Körner, richtiger schwere Körner, allgemein mehr geschätzt und auch wertvoller seien, daß eine gegensätzliche Beziehung zwischen durchschnittlicher Kornschwere und Kornertrag der Pflanze nicht festgestellt ist. Brieflich teilt er mir noch mit, daß er eine Vererbung der Zähligkeit in Hülsen für weniger wahrscheinlich halte, wohl aber die der Schartigkeit oder Lückigkeit der Hülsen.

Hinsichtlich der Züchtung hält Fruwirth bei solchen Hülsenfrüchten, die ausschließlich oder überwiegend Selbstbefruchtung zeigen — und das sind alle wichtigen eßbaren — alle Wege der Züchtung für annähernd gleich gut, bei kleeartigen Futterpflanzen ist aber die Formentrennung am aussichtsreichsten, Bastardierung ist bei ihnen schwieriger und Veredelungsauslese scheint ihm praktisch nur schwer durchführbar.

Der Verf. bespricht bei den Bohnen sogar einige subtropische Arten. Hier halte ich es nicht für gerechtfertigt, *Phaseolus inamoenus* L.

und *P. lunatus* L. als zwei Arten aufzuführen. Die allgemein verbreitete Limabohne ist *Phaseolus lunatus* var. *macrocarpa* Benth. — Der Name *P. inamoenus* ist nur ein Synonym für diese Varietät. Siehe auch Bailey, Cyclopedia of American Horticulture, 3, S. 1295. Es wäre übrigens interessant, zu ermitteln, ob nur *Phaseolus lunatus* in den Blättern und Samen Blausäure enthält (s. Treub, Ref. in Bot. Ztg. 1905, II, S. 117) oder auch die Varietät *macrocarpa*. A priori kann man letzteres voraussetzen und tatsächlich haben auch die großen Limabohnen, wie Hilkowitz und Neubauer (Deutsche landw. Presse 1905, S. 632) nachwiesen, Blausäure in ihren Samen. Damit wäre wohl um so mehr bewiesen, daß sie zusammengehören.

Leider erlaubt es der Raum nicht, näher auf so manche interessante Beobachtung einzugehen. Wir müssen daher auf das Original selbst verweisen. Jeder, welcher mit Züchtung zu tun hat, wird in Fruwirth's Buch viel Belehrung finden. L. Wittmack.

Diels, L., Die Pflanzenwelt von Westaustralien südlich des Wendekreises. Bd. VII von „Die Vegetation der Erde" von A. Engler und O. Drude.

(Leipzig 1906. 8°. 413 S. m. 82 Textfig., 34 Taf. und 1 Vegetationskarte des Gebietes.)

Es ist sehr erfreulich, dass nach längerer Unterbrechung wieder eine Monographie dieser rühmlichst bekannten Sammlung erscheint. Und zwar wäre ein besserer Griff bezüglich des zu behandelnden Gebietes kaum möglich gewesen. Denn Jedermann weiss, wie sehr Westaustralien an pflanzengeographischen Problemen reich ist; Jedermann, der der Litteratur darüber näherzutreten versuchte, war aufs Unangenehmste von deren Dürftigkeit und Schwerzugänglichkeit überrascht. So war es denn ein überaus glücklicher Gedanke des Verf., dieses Gebiet in einer 1½ jährigen Reise von Neuem genau zu erforschen und dessen Schilderung unter Benutzung der gesammten Litteratur alsdann in dem vorliegenden Band den Fachgenossen vorzulegen. Ohne eigene Forschungsreise wäre ein solches Buch selbstverständlich nicht zu schreiben gewesen, es hat sich deswegen die Humboldt-Stiftung durch Gewährung der nöthigen Mittel zu dieser ein grosses und nicht genug anzuerkennendes Verdienst erworben.

Das Buch gliedert sich in sechs Hauptabschnitte, deren erster, als Einleitung, einer allgemeinen Uebersicht der Formationen, Regionen und Floren des Gesammtkontinentes gewidmet ist und die allgemeine Orientirung vermitteln soll. Auch hat Verf. sich auf kürzeren Reisen in Queensland und Ostaustralien die erforderliche Autopsie behufs einer fruchtbringenden Vergleichung zu verschaffen gesucht. Es folgt der in dieser Serie von Handbüchern übliche Abschnitt über Geschichte und Litteratur der botanischen Erforschung des Gebiets; ein Abriss der physischen Geographie desselben; dann viertens die ausführliche Behandlung der Vegetation der Südwestprovinz, auf die characteristischen Leitpflanzen und Familien, aut deren Biologie und Anpassung und auf die Formationen eingehend. Daran schliesst sich ein Kapitel ähnlicher Anordnung, welches die Vegetation des anstossenden Zentralaustralien (der Eremaea Tate's) bespricht und endlich der letzte Abschnitt mit dem Titel „Die Flora des extratropischen Westaustralien und ihre Gliederung". Hier wird wesentlich geographisch disponirt, es werden vor Allem die verschiedenen pflanzengeographischen Elemente der Flora analysirt, ihre gegenseitigen Beziehungen innerhalb Australiens, sowie die zu anderen Erdtheilen, wie z. B. zum Capland, besprochen. Ref. kann nicht umhin, zu glauben, dass dieser letzte Abschnitt besser mit dem vierten der Vegetation der Südwestprovinz vereinigt worden wäre, dann würden viele ermüdende Wiederholungen vermieden worden sein, das Ganze an Knappheit der Darstellung gewonnen haben. Auch in den Paragraphen, die der biologischen Anpassung und dadurch bedingten Convergenz gewidmet sind, scheint ihm der Verf. etwas reichlich weit gegangen zu sein. Doch sind das nebensächliche Dinge.

Wenn man nun die Hauptresultate betrachtet, zu denen Verf. in seinem Buche gelangt, so schliesst er sich vor Allem der von Tate zuerst versuchten Dreitheilung des ganzen Kontinents an und unterscheidet das Südwestgebiet, den Osten und die dazwischenliegende Eremaea. Er betont ferner in viel höherem Grade, als das von Hooker seinerzeit geschehen war, die Einheitlichkeit der australischen Gesammtflora, deren extreme Repräsentanten in West und Ost, meist wohl specifisch different aber den gleichen Familien angehörig, durch die einförmige Eremaeaflora verknüpft werden. Ihm zufolge bildet den Kern der Gesammtflora eine altautochthone australische Pflanzengenossenschaft, in welche zweierlei secundäre Elemente eingewandert sind, sich mannigfach damit vermengend. Das sind die antarktische Genossenschaft und die papuanisch-malesische. Beider Einfluss ist besonders im Osten des Kontinents merklich und fehlt dem Südwesten fast gänzlich. Die papuanisch-malesische ist vom Norden her, wenn schon in minderem Grade als

in den Osten, auch in die centrale Eremaeaprovinz eingedrungen. Im Anschluss an die Darlegungen früherer Autoren erklärt sich das aus dem Umstand, dass in früherer Zeit in Centralaustralien weite Wasserbecken vorhanden waren, deren Reste jetzt in den zahlreichen Salzpfannen persistiren, dass die West- und die Ostinseln eine ursprünglich australische Flora besassen, dass aber die geographischen Verhältnisse die Einwanderung ganz besonders nach der Ostinsel begünstigten. Infolge der Isolirung hat dann auf beiden Seiten der Entwicklungsgang der Florenelemente verschiedene Wege eingeschlagen. Und als Centralaustralien seine Wasserbedeckung verlor und zum flachwelligen Wüsten- oder Steppenland wurde, da wanderten die eurytopischsten Formen von Osten und Westen in dasselbe ein, die monotone Eremaeaflora bildend, deren Einförmigkeit auf ungeheure Strecken überraschend wirkt. Gerade diese Eremaeaflora näher zu erforschen, die allmählige Veränderung derselben von West nach Ost genauer zu untersuchen, dürfte, wie Verf. mit Recht betont, eine wichtige Aufgabe der Zukunft sein.

Auf die verschiedentlich hervorgehobenen Beziehungen zur Capflora legt Verf. verhältnissmässig geringes Gewicht. Immerhin möchte Ref. die auffallende Thatsache stärker betont sehen, dass Proteaceen und Restionaceen in so nahe verwandter Form am Kap und in Australien wiederkehren. Nachdem die Südpolarforschung uns tertiäre Waldfloren aus dem jetzt vereisten südlichen Breiten kennen gelehrt haben, ist es vielleicht nicht allzu gewagt, hier an eine polare Florenentstehung und Herabwanderung in nördlichere Breiten nach Art unserer nördlichen Waldflora zu denken.

Was nun das Gebiet der Südwestprovinz selbst anlangt, so geht dieses mehr allmählig in das der Eremaea über. Das begreift man nach dem früher über letztere Gesagten vollkommen. Auffallend ist dagegen die räumliche Beschränkung der ihm eigenthümlichen Flora, die nur auf einen schmalen Landstreifen längs der Südwestküste beschränkt ist und hier hauptsächlich durch die grössere Niederschlagsmenge ihre Existenzmöglichkeit findet. Die Grenze zwischen Südwestgebiet und Eremaea findet Verf. in der Linie des jährlichen Regenfalls von 30 cm. Edaphische Einflüsse kommen erst in zweiter Linie in Betracht, bewirken aber doch bedeutende Differenzen der Florengenossenschaft.

Auf eine Besprechung dieser Genossenschaft, die grossen Raum in dem Buch einnimmt — und mit vollem Recht —, kann hier unmöglich eingegangen werden; das Referat würde dadurch selbst zu einem Büchlein anschwellen. Es ist das auch kaum nöthig, da Jedermann, der sich mit einschlägigen pflanzengeographischen Fragen zu beschäftigen hat, doch eo ipso auf das Dielssche Buch als auf ein standard work zurückgreifen muss. H. Solms.

Dalla Torre, K. W. v., und **Sarntheim, L. Graf v.**, Die Farn- und Blütenpflanzen von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. I. Teil.

(Innsbruck [Wagner'sche Univ.-Buchhandl.] 1906.)

Der stattliche Band umfaßt die Pteridophyten, Gymnospermen und Monokotyledonen. Mit großer Gewissenhaftigkeit und Sachkenntnis haben die Verf. die Verbreitung der Spezies aus den genannten Pflanzengruppen behandelt, und die Art der Darstellung läßt selbständige Forschung und kritischen Blick erkennen. Für Spezialforscher, die sich mit pflanzengeographischen oder monographischen Arbeiten über die Flora Europas beschäftigen, bildet das Buch ein unentbehrliches Hilfsmittel, zumal gerade für Tirol sichergestellte Angaben über die Verbreitung der Blütenpflanzen vielfach nicht leicht und allgemein zugänglich waren.

Die Arbeit der Verf. bildet den ersten Teil des 6. Bandes der Flora Tirols; von dem groß angelegten Werke fehlt nunmehr noch ein Schlußband. Nach dessen Erscheinen wird aber Tirol eine Provinzialflora aufzuweisen haben, wie kaum ein zweites Land. Pax.

Williams, J. L., Studies in the Dictyotaceae III. The Periodicity of the Sexual Cells in *Dictyota dichotoma* 1905.

(Ann. of bot. **19.** Nr. 76. 531—60.)

Bei der Untersuchung der Sexualorgane von *Dictyota dichotoma*, deren Fortpflanzungsperiode an der englischen Küste Ende Juni Anfang Juli beginnt, im August und September ihren Höhepunkt erreicht und etwa Mitte November erlischt, wurde Verf. auf die Gleichmäßigkeit in der Entwickelung der Oogonien und Antheridien aller Pflanzen eines Standorts und auf das Auftreten zahlreicher einander ablösender Reproduktionsperioden aufmerksam. Er studierte die ziemlich komplizierten Erscheinungen mehrere Sommer hindurch an der Menai-Straße, dem engen Meereskanal zwischen der Insel Anglesey (Irische See) und der englischen Küste, genauer und machte an anderen englischen Küstenpunkten, besonders

bei Plymouth, vergleichende Beobachtungen. Es ergaben sich im wesentlichen folgende Resultate:

Antheridien und Oogonien werden in 14-tägigen „Ernten", die mit den Springtiden zusammenfallen, produziert. (Ernte, engl. „crop", soll die Periode von der ersten Anlage bis zur völligen Entleerung der Fortpflanzungsorgane bezeichnen.) Die verschiedenen Entwicklungsstadien werden bei gesunden und erwachsenen Pflanzen gleichzeitig durchlaufen, und zwar erscheinen in der Menai-Straße die ersten Anlagen der Fortpflanzungsorgane wenige Tiden vor der Nipptide, während die Entleerung und Befruchtung bei der dritten bis fünften Tide, also am zweiten oder dritten Tage nach der höchsten folgenden Tide erfolgt. In jedem Monat wechseln nämlich recht regelmäßig, getrennt durch die Nipptiden, eine Serie von hohen und eine Serie von niedrigen Springtiden miteinander ab, und die erst gegen die fünfte Tide ihren Abschluß findenden Ernten sind diejenigen, die während der hohen Springtiden gereift sind. Auch die Zeit, die ein Sorus durchschnittlich zur Entwicklung braucht, das „Optimum der Entwicklung", wechselt in der Menai-Straße zwischen 19 und 25 Tiden und ist durch die wechselnde Länge des Intervalls zwischen Neu- und Vollmond, d. h. zwischen zwei Springtiden, bedingt. Ferner ist in der Menai-Straße, wo die Entwicklung der Fortpflanzungsorgane mit dem Abnehmen der Springtiden beginnt, das Tempo anfangs ziemlich rasch, verlangsamt sich dann während der Nipptiden und wird mit dem Anwachsen der neuen Springtiden so beschleunigt, daß die am spätesten in der Nähe der Spitze angelegten Sori den Anschluß an die Ernteperiode noch erreichen. — Für die auffallenden Verschiebungen in der Periodizität, die sich nun für Plymouth ergaben, macht Verf. von den verschiedenen Faktoren wie Temperatur, Druck, Emergieren usw., deren Betrag mit dem Gezeitenwechsel variiert, hauptsächlich den Belichtungsgrad verantwortlich, denn er wechselt am stärksten je nach der Hafenzeit, d. i. der Tageszeit, zu welcher bei Voll- bezw. Neumond der höchste Wasserstand an einem bestimmten Küstenorte erreicht wird. Danach fällt am Ostende der Menai-Straße, wo Verf. seine Beobachtungen anstellte und die Hafenzeit etwa auf 12 Uhr fällt, der tiefste Wasserstand gegen 6 Uhr morgens und abends, so daß hier also alle 24 Stunden zwei Perioden größter Beleuchtung eintreten, während bei Nipptide nur eine Niedrigwasserperiode bei Tageslicht eintritt. Bei Plymouth liegen die Verhältnisse aber gerade umgekehrt, der tiefste Wasserstand fällt auf 12 Uhr, der höchste auf 6 Uhr.

Wenn auch außergewöhnliche meteorologische Verhältnisse nicht ganz ohne Einwirkung auf die Termine sind, so sind im allgemeinen die Beziehungen zwischen den Tiden und der Entwicklung der Sexualzellen doch so eng, daß die Ausstoßung der Eier und Spermatozoen an allen Orten mit gleicher Hafenzeit ziemlich genau auf denselben Tag fällt. Auch ist Verf. auf Grund eines Laboratoriumsexperiments geneigt, die Periodizität der Geschlechtsorgane bei *Dictyota dichotoma* als einen erblichen Charakter zu bezeichnen.

Es wird weiterhin noch auf die Bedingungen eingegangen, die für die Entwicklung einer kräftigen und normalen *Dictyota*-Vegetation nötig sind, und ein monözisches Exemplar, wie es Verf. ein einziges Mal fand, beschrieben. — Alle Bemühungen, von *Taonia* und *Padina*, die massenhaft erbeutet wurden, Sexualpflanzen zu erhalten, waren erfolglos, dagegen konnte Verf. bei *Haliseris*, die an der englischen Küste nur durch Dretschen zu erlangen ist, Periodizität für die Sexualorgane mit Sicherheit konstatieren und nebenher feststellen, daß die Spermatozoiden, wie schon Johnson vermutete, Zilien besitzen und sehr aktiv sind und daß unbefruchtete Eier nach einigen parthenogenetischen Teilungen absterben.

Die hier nur in großen Zügen angedeuteten Untersuchungen, die durch verschiedene Tabellen und Kärtchen erläutert werden, machen den Eindruck großer Sorgfalt und die Resultate sind sehr beachtenswert. Ref. war ja bei seinen Studien über *Nemoderma* auf ähnliche Verhältnisse aufmerksam geworden und freut sich, das Problem hier eingehend erörtert zu finden. Die englische Küste ist jedenfalls wegen ihrer tiefen Ebben zum Studium dieser Fragen sehr geeignet; hoffentlich folgen bald ähnliche Untersuchungen an anderen, auch gezeitenlosen Küstenstrichen.

P. Kuckuck.

Techet, K., Über die marine Vegetation des Triester Golfes.

(Abhandl. d. k. k. zool.-bot. Gesellsch. in Wien 1906. 3. Heft 3. 1—52.)

Die Algenflora der österreichischen Seite des Adriatischen Meeres ist uns durch Zanardini und besonders durch Hauck's verdienstvolles Buch gut bekannt. Die vorliegende Arbeit bietet, wenn sie sich auch nur mit einem kleinen Teile des genannten Gebietes beschäftigt, eine willkommene Ergänzung, indem sie die allgemeinen biologischen Gesichtspunkte in den Vordergrund rückt. Bei solchen Untersuchungen ist gerade

die Beschränkung auf ein kleines Areal von Vorteil, da hier die äußeren Bedingungen leichter zu übersehen sind und weniger Komplikationen vorkommen.

Verf. charakterisiert erst im allgemeinen die Verhältnisse des Triester Golfes, der durch eine Linie Punta Salvore—Grado gegen Südwest abgegrenzt wird und mit seinen felsigen Steilküsten an den beiden östlichen Seiten und der Flachküste im Nordwesten genügend mannigfache Bodenverhältnisse verbindet. Sodann werden die hydrographischen Daten, Temperatur, Salzgehalt und Strömungen durchgegangen, woran sich eine Besprechung der drei hauptsächlichsten Vegetationseinheiten, des litoralen Cystosirengürtels, der Lithothamnien- und der Zosteravegetation anschließt. In dem Kapitel „Einflüsse, die bestimmend auf den Charakter und die Verteilung der marinen Vegetation einwirken“ bespricht Verf. die Schädigung der Algenvegetation durch verunreinigtes Wasser und zählt eine Reihe von Arten auf, die dagegen sehr empfindlich sind. Unter anderem scheint *Codium tomentosum*, das noch vor 20 Jahren nach jedem stärkeren Scirocco massenhaft angespült wurde, jetzt fast ganz vernichtet zu sein, und *Fucus virsoides* meidet in auffallender Weise die Molen des inneren Hafengebietes. Hinsichtlich des Substrats werden die Erfahrungen früherer Forscher bestätigt, wobei die Frage nach der Schädlichkeit der epiphytischen Vegetation für den Träger erörtert wird. Bei Behandlung der Einwirkungen des Salzgehalts hätten die Oltmanns'schen Untersuchungen Berücksichtigung finden sollen. Verf. kommt hier zu dem Schluß, daß die Meeresalgen „an wesentliche Schwankungen der Salinität in ziemlich weitgehendem Maße angepaßt sind“. „Es ergibt sich, daß in einem nicht unbedeutenden Teile unseres Gebietes innerhalb eines Jahres Salzgehaltsschwankungen bis 1 Prozent und noch darüber stattfinden, die von einer ganzen Anzahl perennierender Formen . . . . schadlos überdauert werden.“ Kürzer wird dann der Gezeitenwechsel, der nur ca. $^1/_2$ m beträgt, und wieder recht ausführlich das verschiedene Lichtbedürfnis der Meeresalgen behandelt. Lesenswert sind auch die Ausführungen über den Einfluß der Jahreszeit und die vergleichenden Bemerkungen über die Triestiner Flora und die Floren anderer Meeresteile. Die Liste, die am Schluß gegeben wird, beschränkt sich auf die Standortsangaben einiger seltener oder mehr vereinzelt vorkommender Algen nebst Angabe der Zeit, zu der die Arten mit Fortpflanzungsorganen angetroffen wurden. *Mesogloea vermiculata* (Engl. Bot.) Le Jol., die hier (S. 49 und auch schon vorher S. 21) auf *Cystosira barbata* wachsend angegeben wird, dürfte wohl kaum an der istrianischen Küste vorkommen und ihre plurilokulären Sporangien sind mit Sicherheit nicht bekannt. Vielleicht liegt doch eine Verwechselung mit *M. Leveillei* (J. Ag.) Menegh. vor, die wenigstens bei Rovigno häufig auf *Cystosira barbata* wächst.

Der Abhandlung, die manche hübschen Bemerkungen und Beobachtungen aufweist, sind außer einem Übersichtskärtchen fünf Textfiguren und eine Tafel (nach einer Photographie) beigegeben. P. Kuckuck.

Neue Literatur.

I. Bakterien.

Buchner, E., und **Meisenheimer, J.**, Über die Milchsäuregärung. (Liebig's Ann. d. chem. *1906*. **349**, 125—40.)

—, und **Gaunt, R.**, Über die Essiggärung. (Ebenda. S. 140 ff.)

Christensen, H. R., Über das Vorkommen und die Verbreitung des *Azotobacter chroococcum* in verschiedenen Böden (4 Fig.). (Bakt. Zentralbl. II. *1906*. **17**, 109 ff.)

Günther, C., Einführung in das Studium der Bakteriologie mit besonderer Berücksichtigung der mikroskopischen Technik (93 Photogramme) (6. verm. u. verb. Aufl.). Leipzig *1906*. 8°. 904 S.

Keding, M., Weitere Untersuchungen über stickstoffbindende Bakterien. (Wiss. Meeresunters., Abt. Kiel. N. F. *1906*. **9**, 275—307.)

Levy, E., Blumental, F., und **Marsar, A.**, Abtötung und Abschwächung von Mikroorganismen durch chemisch indifferente Körper. (Zentralbl. f. Bakt. I. *1906*. **42**, 265—70.)

Miehe, H., Wo können pathogene Mikroorganismen in der freien Natur wachsen? (S.-A. Mediz. Klinik. *1906*. **36**, 5 S.)

II. Pilze.

Baart de la Faille, C. J., s. unter Physiologie.

Blakeslee, A. F., Zygospores and sexual strains in the common bread mould, *Rhizopus nigricans*. (Science *1906*. **24**, 118—22.)

Hasselbring, H., The appressoria of the anthracnoses (7 fig.). (The bot. gaz. *1906*. **42**, 135—43.)

Fries, R. E., Myxomycetfloran i de jämtländska fjäldtracterna. (Arkiv för Bot. *1906*. **6**, Nr. 7. 9 S.)

Hutchinson, H. B., Über Form und Bau der Kolonien niederer Pilze (4 Taf., 7 Fig.). (Bakt. Zentralbl. II. *1906*. **17**, 65 ff.)

Lindau, G., Fungi imperfecti (*Hyphomycetes*). Aus Rabenhorst's Kryptogamenflora. 100. Liefrg. (zahlr. Abb.) Leipzig *1906*. 8°. 513—76.

Rehm, H., Beiträge zur Ascomycetenflora der Voralpen und Alpen. (Österr. bot. Zeitschr. *1906*. **56**, 291 ff.)

Sydow, P., Taschenbuch der wichtigeren eſsbaren und giftigen Pilze Deutschlands, Österreichs und der Schweiz nebst allgemeinen für den Pilzfreund nützlichen Bemerkungen (64 Taf.). (Sammlung naturw. Taschenb. I. Heidelberg *1906*. 16° 65 S.)

III. Algen.

Borge, O., Algen aus Argentina und Bolivia. (Arkiv för Bot. *1906*. **6**, Nr. 4. 13 S.)
—, Beiträge zur Algenflora von Schweden (3 Taf.). (Ebenda. Nr. 1. 88 S.)
Collins, F. S., Notes on Algae, VIII. (Rhodora. **8**, 157—61.)
Ditlevsen, H., Forsøg over nogle Planktondyrs forhold over for lys (2 Taf., 5 Fig.). (Overs. over det Danske Videnskab. Selsk. Forhand. *1906*. **2**, 67—90.)
Fritsch, F. E., Problems in aquatic biology, with special reference to the study of Algal periodicity (1 fig.). (The new phytologist *1906*. **5**, 149—69.)
Frye, T. C., *Nereocystis Luetkeana* (1 Fig.). (The bot. gaz. *1906*. **42**, 143—46.)
Lauterborn, R., Eine neue *Chrysomonadinen*-Gattung (*Palatinella cyrtophora*). (Zool. Anz. *1906*. **30**, Nr. 13/14.)

IV. Flechten.

Smith, A. L., British *Coenogoniaceae*. (The journ. of bot. *1906*. **44**, 266—68.)

V. Moose.

Bauer, E., Musci europaei exsiccati. Schedae und Bemerkungen zur fünften Serie. (Sitzgsber. d. d. nat.-med. Ver. Lotos *1906*. Nr. 5.)
Brotherus, V. F., Musci amazonici et subandini Uleani. (Hedwigia *1906*. **45**, 260 ff.)
Dusén, P., Beiträge zur Bryologie der Magellansländer, von Westpatagonien und Südchile, IV (12 Taf.). (Arkiv för Bot. *1906*. **6**, Nr. 8. 39 S.)

VI. Farnpflanzen.

Christ, H., Die *Botrychium*-Arten des australen Amerika. (Arkiv för Bot. *1906*. **6**, Nr. 3. 6 S.)
Christensen, C., Index filicum sive enumeratio omnium generum specierumque Filicum et Hydopterum ab anno 1753 ad annum 1905 descriptorum adjectis synonymis principalibus, area geographica usw. Fasc. XI. Hafniae *1906*. 8°. 641—704.
Copeland, E. B., New Philippine Ferns (28 Taf.). (The Philippine journ. of science *1906*. **1**, I, 143—66.)
Hill, T. G., On the presence of a parichnos in recent plants (2 pl.). (Ann. of bot. *1906*. **21**, 267—75.)
Lagerberg, T., Zur Entwickelungsgeschichte des *Pteridium aquilinum* L. (5 Taf.). (Arkiv för Bot. *1906*. **6**, Nr. 5. 28 S.)

VII. Zelle.

Lamarlière, L. G. de, Sur les membranes cutinisées des plantes aquatiques. (Rev. gén. bot. *1906*. **18**, 289—96.)

VIII. Anatomie.

Contzen, Fr., Die Anatomie einiger *Gramineen*-Wurzeln des Würzburger Wellen-Kalkes. (Verh. phys.-med. Ges. Würzburg. N. F. *1906*. **38**, 265—329.)
Ivancich, A., Der Bau der Filamente der *Amentaceen* (2 Taf.). (Österr. bot. Zeitschr. *1906*. **56**, 305 ff.)
Kanngieſser, F., Einiges über Alter, Dickenzuwachs und Anatomie des Holzes von *Lonicera periclymenum* (2 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1906*. **4**, 404—8.)
Shreve, F., The development and anatomy of *Sarracenia purpurea* (3 pl.). (The bot. gaz. *1906*. **42**, 107—27.)
Theorin, P. G. E., Undersökning af några växtarters trichomer (1 taf.). (Arkiv för Bot. *1906*. **6**, Nr. 6. 23 S.)

IX. Physiologie.

Barger, G., Saponarin, a new glucoside coloured blue with iodine. (Transact. chem. soc. *1906*. **89**, 1210—24.)
Baart de la Faille, C. J., Einiges über Turgor und Permeabilität bei Pilzsporen. (Rec. trav. bot. néerl. *1906*. **2**, 262—78.)
Buchner, E., u. Meisenheimer, J., s. unter Bakterien.
—, u. **Gaunt, R.**, desgl.
Burgerstein, A., Über die Wirkung anästhesierender Substanzen auf einige Lebenserscheinungen der Pflanzen. (Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. *1906*. **56**, 243—62.)
Chodat, R., Zur spezifischen Wirkung der Peroxydasen. (Ber. d. deutsch. chem. Ges. *1906*. **39**, 2506—7.)
Douglas, G. E., The rate of growth of *Panaeolus retrirugis* (4 Fig.). (Torreya *1906*. **6**, 157—65.)
Gassner, G., Der Galvanotropismus der Wurzeln (11 Fig.). (Bot. Ztg. *1906*. **64**, 149—221.)
Howard, W. L., Untersuchung über die Winterruheperiode der Pflanzen. Diss. Halle *1906*. 111 S.
Keding, M., s. unter Bakterien.
Klebs, G., Über künstliche Metamorphosen (12 Taf., 21 Fig.). (Abh. d. naturf. Ges. Halle. **25**, 162 S.)
Magnus, W., Regenerationserscheinungen bei Pflanzen, Sammelreferat (3 Fig.). (Naturw. Wochenschr. N. F. *1906*. **5**, 625—32.)
Osterhout, W. J. V., On the importance of physiologically balanced solutions for plants. (The bot. gaz. *1906*. **42**, 127—35.)
Steinbrinck, C., Über Schrumpfungs- und Kohäsionsmechanismen von Pflanzen. (Biol. Centralbl. *1906*. **26**, 658 ff.)
Venema, G. A., Verschiedene Keimungsweisen und deren Einfluſs auf die Keimung verschiedener Samen. (Rec. trav. bot. néerl. *1906*. **2**, 177—92.)
Vöchting, H., Über Regeneration und Polarität bei höheren Pflanzen (3 Taf.). (Bot. Ztg. *1906*. **64**, 101—48.)
Weydahl, K., Über den Einfluſs der verschiedenen Lebensbedingungen auf die Gifthaarbildung bei *Primula obconica* Hance (1 Taf.). (Gartenflora *1906*. **55**, 449—56.)

X. Fortpflanzung und Vererbung.

Blakeslee, A. F., s. unter Pilze.
Hansen, A., Goethe's Metamorphose der Pflanzen. (Goethe-Jahrbuch *1906*. **27**, 207—25.)
Ostenfeld, C. H., and **Rosenberg, O.**, Experimental and cytological studies in the *Hieracia*. Ostenfeld, C. H., Castration and Hybridisation experiments with some species of *Hieracia* (1 Taf., 1 Fig.). (Bot. Tidsskrift *1906*. **27**, 225—48.)
Went, F. A. F. C., and **Blaauw, A. H.**, A case of apogamy with *Dasylirion acrotrichum* Zucc. (1 pl.). (Rec. trav. bot. néerl. *1906*. **2**, 223—35.)

Wettstein, R. v., Der Ursprung des Pollenschlauches. (Vorl. Mitt.) (Naturw. Rundschau *1906.* **21,** 511—13.)

Winkler, H., Botanische Untersuchungen aus Buitenzorg, II. 7. Über Parthenogenesis bei *Wickstroemia indica* (L.) C. A Mey. (4 Taf.). (Ann. soc. bot. Buitenzorg. 2. sér. *1906.* **5,** 208—76.)

XI. Ökologie.

Barbar, C. A., Studies in root-parasitism. The haustorium of *Santalum album.* I. Early stages, up to penetration (7 Taf.). (Mem. of the dep. of agriculture in India *1906.* **1,** 30 S.)

Fritsch, F. E., s. unter Algen.

Heinricher, E., Zur Biologie von *Nepenthes*, speziell der javanischen, *N. melamphora* Reinw. (3 Taf.). (Ann. jard. bot. de Buitenzorg. 2. sér. *1906.* **5,** 277—98.)

Howard, W. L., s. unter Physiologie.

Reed, H. S., and **Smoot, J.**, The mechanism of seed-dispersal in *Polygonum virginianum* (7 Fig.). (Bull. Torrey bot. club *1906.* **33,** 377—86.)

Tomann, G., Vergleichende Untersuchungen über die Beschaffenheit des Fruchtschleims von *Viscum album* L. und *Loranthus europaeus* L. und dessen biologische Bedeutung. (Sitzgsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. *1906.* **115,** I. 353—65.)

Tschermak, E., Über einige Blüh- und Fruchtbarkeitsverhältnisse bei Roggen und Gerste. (Wiener Landw. Zeitung *1906.* Nr. 54.)

XII. Systematik und Pflanzengeographie.

Blanchard, W. H., Some Maine *Rubi*, I. (Rhodora *1906.* **8,** 146—57.)

Fernald, M. L., Some new or little known *Cyperaceae.* (Ebenda. S. 161—68.)

Fries, R. E., Zur Kenntnis der Phanerogamenflora der Grenzgebiete zwischen Bolivia und Argentinien, III. *Malvales* (2 Taf.). (Arkiv för Bot. *1906.* **6,** 16 S.)

Ganong, W. F., The nascent forest of the Miscou Beach plain (14 Fig.). (The bot. gaz. *1906.* **42,** 81—106.)

Greenman, J. M., Two new species from northwestern America. (The bot. gaz. *1906.* **42,** 146—48.)

Hochreutiner, B. B. G., *Malvaceae* et *Bombaceae* novae vel minus cognitae. (Annuaire conserv. et du jard. bot. Genève *1906.* **10,** 15—25.)

——, *Neoleritonia.* Un nouveau genre de *Malvacées* (1 Taf.). (Ebenda *1905.* **9,** 184—88.)

Icones Bogorienses (25 Taf.). **3.** Heft 1. Leiden *1906.* 8°. 64 S.

Jansen, P., und **Wachter, W. H.**, *Bromus hordeaceus.* (Rec. trav. bot. néerl. *1906.* **2,** 280—81.)

Kapteyn, J. C., Reply to Prof. Pearsons criticisms. (Ebenda. S. 216—23.)

Knight, O. W., A new variety of *Carex trisperma.* (Rhodora *1906.* **8,** 185—86.)

Koorders, S. H., en **Valeton, Th.**, Bijdrage Nr. 11 tot de Kennis der Boomsoorten op Java. (Med. uitg. v. het Departm. van Landbouw Nr. 2. Batavia *1906.* 227 S.)

Lako, D., Mededeeling betreffende de inlandsche soorten van het geslacht *Rhinanthus* L. (Rec. trav. bot. néerl. *1906.* **2,** 278—79.)

Lako, D., De inlandsche vormen van *Glechoma hederacea.* (Rec. trav. bot. néerl. *1906.* **2,** 279—80.)

Lamson-Scribner, F., The Genus *Sphenopholis.* (Rhodora *1906.* **8,** 137—46.)

Lotsy, J. P., I. Pflanzen des javanischen Urwaldes. *Kadsura scandens* Bl. (Rec. trav. bot. néerl. *1906.* **2,** 282.)

Paul, H., Die Schwarzerlenbestände des südlichen Chiemseemoores (3 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1906.* **4,** 377—99.)

Polacky, J., Catalogus plantarum madagascariensium. Prag *1906.* (Selbstverlag.) 8°. 55 S.

Pulle, A., Über einige neue und seltene Arten aus Surinam. (Rec. trav. bot. néerl. *1906.* **2,** 193—209.)

Schulz, A., Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamischen Flora und Pflanzendecke der oberrheinischen Tiefebene und ihrer Umgebung (2 Kart.). Stuttgart *1906.* 8°. 285 S.

Senn, G., Alpenflora (144 Taf., 151 Abb.) (Sammlung naturw. Taschenb. II. Heidelberg *1906.* 16°. 144 S.)

Vierhapper, F., Neue Pflanzen aus Sokotra, Abdal Kuri und Semhah. (Österr. bot. Zeitschr. *1906.* **56,** 298—305.)

Vuyck, L., *Cussonia spicata* Thunb. (*C. calophylla* Miq.) (2 Taf.). (Rec. trav. bot. néerl. *1906.* **2,** 209—16.)

Wachter, W. H., und **Jansen, P.**, Iets over enkele *Salix*-vormen. (Ebenda. 281—82.)

Williams, F. N., The genus *Telephium.* (The journ. of bot. *1906.* **44,** 289—304.)

Weberbauer, A., Grundzüge von Klima und Pflanzenverteilung in den peruanischen Anden. (Petermann's geogr. Mitt. *1906.* Heft 5.)

XIII. Palaeophytologie.

Hill, T. G., s. unter Farnpflanzen.

Nathorst, A. G., Über *Dictyophyllum* und *Camptopteris spiralis* (7 Taf. u. 4 Textfig.). (Kgl. Svensk. Vetensk. Akad. Handl. *1906.* **41,** Nr. 5.)

Scott, D. H., Über die wichtigsten neueren Ergebnisse der Phytopalaeontologie. The Fern-like seed-plants of the carboniferous flora (17 Fig.). (Rés. sc. congrês intern. de Bot. Wien *1905.* 279—96.)

XIV. Angewandte Botanik.

Baker, E. G., A new *Indigofera* from tropical Africa. (The journ. of bot. *1906.* **44,** 314—16.)

Bernhart, R., Über quantitative Bestimmung des Mutterkornes im Mehl. (Zeitschr. f. Nahrungs- u. Genufsmittel. **12,** 321—40.)

Wortmann, J., Bericht der Königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1905 (9 Taf., 49 Abb.). Berlin *1906.* 318 S.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstrafse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 22. 16. November 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Eriksson, J., Über das vegetative Leben der Getreiderostpilze. I. *Puccinia glumarum* (Schm.) Erikss. u. Henning in der heranwachsenden Weizenpflanze (v. J. Eriksson u. G. Tischler). K. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. **37**, Nr. 6. — II. *Puccinia dispersa* Erikss. in der heranwachsenden Roggenpflanze, III. *Puccinia glumarum* (Schm.) Erikss. u. Henn. in der heranwachsenden Gerstenpflanze. Ebenda. **38**, Nr. 3. — IV. *Puccinia graminis* Pers. in der heranwachsenden Getreidepflanze. Ebenda. **39**, Nr. 5. 81 Seiten, 8 Tafeln.

Eriksson, J., Zur Frage der Entstehung und Verbreitung der Rostkrankheiten der Pflanzen. Kritische Bemerkungen.

(Arkiv for Bot. **5**, Nr. 3. 54 Seiten.)

Die vier in den Verhandlungen der schwedischen Akademie veröffentlichten, mit acht großen kolorierten Tafeln schön ausgestatteten Abhandlungen bringen Altes und Neues. Das Alte sind Tatsachen und Erwägungen, die, ohne Zweifel durch neue ergänzt, seit Jahren in jeder neuen Schrift Erikssons wiederkehren und den Leser überzeugen sollen, daß die ganze bisherige Theorie der Infektion mittels Sporen in bezug auf die Erklärung des Auftretens der Getreideroste mehr oder weniger Bankerott gemacht hat, und daß es keinen anderen Ausweg gibt, die Schwierigkeiten zu beseitigen, als die Annahme des Mykoplasmas. Daran ist ohne Zweifel richtig, daß wir eine in jeder Beziehung befriedigende Kenntnis der Verhältnisse des Auftretens der Getreideroste noch nicht besitzen, wie übrigens längst anerkannt ist. In dem Verfahren jedoch, darum die bisherige, in zahllosen Fällen bewährte Sporentheorie für unzulänglich zu erklären, werden nicht viele Mykologen geneigt sein, Eriksson zu folgen.

Neu ist die Anwendung der Paraffintechnik, in die der Mitarbeiter des ersten Aufsatzes den Verf. einführte, sodann der mit Hilfe derselben versuchte Nachweis, daß überwinterndes Mycel in der Getreidepflanze nicht vorkommt, die Auffindung eines Plasmazustandes, der als Mykoplasma gedeutet wird, und der Versuch, die Entstehung des Pilzes aus diesem zu demonstrieren.

Eriksson hat „viele Blattstücke“ (II, 7), die er vom Herbst bis zum Frühjahr in Flemmingscher Lösung usw. fixierte, in „viele Hunderte von Schnitten“ zerlegt und darin kein Mycel gefunden (I, 9 usw.). Er schließt daraus, daß es steriles überwinterndes Mycel bei den Getreiderosten nicht gibt. Ich glaube selbst nicht, daß ein regelmäßig vorhandenes derartiges Mycel existiert. Aber hätten nicht vielleicht gelegentliche Pilzherde gefunden werden können, wenn viele Hunderte von Blättern in vielen Hunderten von Schnitten untersucht worden wären? Ein einziges an einer kleinen Stelle pilzführendes Blatt unter tausend gesunden auf einem Felde wäre ein ganz erklecklicher Anfang einer Rosterkrankung! Die zu einer derartigen Untersuchung erforderliche Arbeit hat Eriksson nicht geleistet, weil sie die Arbeitskraft

eines Gelehrten und selbst einiger Assistenten übersteigt. Der strenge Nachweis, daß nicht doch gelegentliche Infektionsherde den Winter überdauern, ist also nicht geliefert.

Bei der Besprechung von allem, was sich auf das Mykoplasma bezieht, fließen Beobachtung und Hypothese von Anfang an zusammen, und die Hypothese tritt dann in der Folge immer bestimmter, zuletzt fast wie eine Tatsache auf. Man gewinnt den Eindruck, daß Eriksson nicht nüchtern beobachtet, sondern in seinem Urteil durch die für ihn von vornherein feststehende Theorie bestimmt wird.

In gewissen Zellen von Blättern, in denen noch kein Mycel vorhanden sein soll, findet Eriksson ein eigentümliches, dickes Protoplasma (I, 9). „Nach sehr genauer Erwägung," aber ohne die Gründe weiter mitzuteilen, kommt Eriksson zu der Überzeugung, „daß dieser „Plasmainhalt kein gewöhnliches Plasma sein kann, „sondern in sich neben echtem Gramineenproto- „plasma noch etwas Fremdes einschließt." Dann fährt er fort: „Man kann nach allem, was vor- „liegt, kaum (!) bezweifeln, daß dieses Fremde „mit dem Pilz zusammenhängt, daß es ein vege- „tatives Lebensstadium desselben sein muß (!). „Wir müssen (!) das dicke Plasma als ein „inniges Gemisch zwischen gewöhn- „lichem Protoplasma und Pilzplasma „betrachten, und für ein solches Gemisch finden „wir kein besseres Wort als die schon früher „infolge theoretischer (!) Erwägungen eingeführte „Bezeichnung Mykoplasma" (I, 10).

Aus diesem „Mykoplasma" soll nun das Mycel der zuerst auftretenden Rostlager, der „primären", wie Eriksson sagt, hervorgehen. Er sucht dies zunächst am Mycel des Gelbrosts glaubhaft zu machen. Ich habe das merkwürdige Mycel dieses Pilzes an den ersten im Sommer auftretenden Pusteln früher selbst untersucht und beschrieben. Mir fielen die sonderbaren dicken, nicht durch Querwände geteilten und zahlreiche Zellkerne enthaltenden Hyphen auf, die sich von der Gegend der ersten Uredopusteln an auf weite Strecken fast in derselben Richtung verlaufend verfolgen lassen. So auffällig sie in ihrem Aussehen waren, so konnte ich doch nichts anderes in ihnen sehen als die von der Infektionsstelle ausgehenden, im Gewebe vordringenden Hyphen, und ich fand in der Art ihres Verlaufs eine einfache Erklärung für die rasche Ausdehnung der Rostlager in der Längsrichtung des Blattes. Eriksson erwägt diese einfache Deutung gar nicht, sondern führt die Enden dieser Hyphen als etwas ganz Neues als „Protomycelium" ein und unterscheidet sogleich noch ein „Primärstadium" ohne deutliche Kerne und mit zweifelhafter Membran (nacktes Plasma?) und ein „Sekundärstadium" mit deutlichen Kernen (I, 15). Sodann erklärt er, daß es für ihn keinem Zweifel unterliege, „daß das intrazellulare Myko- „plasma und das interzellulare Protomycelium „genetisch zusammengehören". Das könnte richtig sein; das dicke Plasma könnte durch einen Einfluß des in den Geweben lebenden Pilzes entstehen. Jedoch so meint es Eriksson nicht. Er behauptet bestimmt, daß das dicke Plasma das Primäre sei, und daß das „Protomycelium" daraus hervorgehe.

Auf die Art und Weise, wie dieser „Übergang" zustande kommen soll, geht Eriksson erst in den folgenden Arbeiten ein. Hier wird zunächst noch ein „Ruhestadium" und ein „Reifestadium" des Mykoplasmas unterschieden. Im „Reifestadium" findet „eine partielle bis fast „vollständige Auflösung des hypertrophierten Zell- „kerns, mit dem gleichzeitigen Auftreten von „Kernkörperchen — Nucleoli — in dem Myko- „plasma" statt (II, 9). Was sich der Verf. unter diesen „Nucleoli" eigentlich denkt, ob sie Beziehungen zum Nucleolus des Zellkerns haben oder dem Mykoplasma eigentümliche Neubildungen sein sollen, ist mir nicht klar geworden. In bezug auf die Entstehung des „Protomyceliums", das also auch bei *Puccinia dispersa* und bei *P. graminis* vorhanden sein soll, sagt der Verf. dann, daß dasselbe zuerst in Gestalt kleiner „Plasmaklümpchen" außerhalb der das „Mykoplasma" enthaltenden Zellen auftrete (II, 10). „Auf beiden Seiten der Zellmembran fanden sich „an einer oder an mehreren Stellen Plasma- „anhäufungen, die sich beiderseitig einander „gerade gegenüber so anpaßten, daß ich nicht „umhin kann, einen wirklichen Zusammenhang „der beiden anzunehmen" (II, 11). Für den Beschauer der beigegebenen Abbildung entsteht hier die Frage, ob das Dargestellte genau den Präparaten entspricht, und ob nicht die Präparation Störungen hervorgebracht haben könnte. Es liegt nahe, die „Plasmaklümpchen" für abgeschnittene Hyphenenden zu halten, und es fehlt der Beweis, daß sie es nicht sind.

Die Hoffnung, an den erwähnten Stellen „totale oder partielle" Durchbrechungen der Wand nachweisen zu können, hat sich trotz der Untersuchung von „Hunderten, ja wohl Tausenden" geeigneter Schnitte nicht erfüllt (II, 10, 11). Aus so zahlreichen Beobachtungen wäre ja nun wohl zu schließen, daß der gesuchte Zusammenhang nicht vorhanden, zum mindesten nicht nachweisbar ist, und es wäre etwas Zurückhaltung bei den weiteren Folgerungen geboten gewesen. Für

Eriksson steht jedoch die Richtigkeit der Mykoplasmalehre auch ohne direkten Beweis fest, und er baut daher unentwegt weiter mit der neuen Annahme, „der Erguß des Plasmakörpers „finde durch die vorhandenen feinen Wandporen „ohne irgendwelche Auflösung oder Verletzung „der Wand statt“ (II, 12). Etwas später ist es bereits „unzweifelhaft (!), daß dem Erguß des „ursprünglich körnigen Plasmakörpers eine Auf„lösung der befindlichen Plasmakörner voraus„gehe“ usw. Das Vorstehende kann kaum etwas anderes heißen, als daß der Rostpilz aus dem Mykoplasmastadium in — man möchte fast sagen — gelöster Form durch die Poren der Zellwand hindurch wandert, um dann draußen als Hyphenpilz gewissermaßen auszukristallisieren. Selbst mit so unglaublichen Verhältnissen müßte man sich natürlich abfinden, wenn sie klipp und klar bewiesen wären. Aber so „unzweifelhaft“ ist die Sache denn doch wohl noch lange nicht! In dem Artikel im Arkiv för Botanik gipfelt die Theorie in dem Gedanken, daß, ähnlich wie das Protoplasma sämtlicher Zellen einer Pflanze durch die Plasmodesmen in gegenseitiger Verbindung stehe, so auch das Mykoplasma die ganze Pflanze durchziehe, und daß man daher wenigstens mit der Möglichkeit zu rechnen habe, „daß auch die „Gewebe der Staubblätter, und zwar speziell die „der Antheren, mykoplasmaführend sein können,“ und daß also eine „Erblichkeit der Krankheits„anlage“, d. h. des Mykoplasmas, nicht bloß der Empfänglichkeit, „durch das männliche Organ, „die Pollenkörner“, sehr wohl denkbar sei!

Es steht in einem merkwürdigen Gegensatz zu Eriksson's Theorie, daß die ganze Entwickelung des Pilzes aus dem Mykoplasma bis zum „Pseudoparenchym“ des Hyphenpilzes darauf hinausläuft, zunächst massenhafte Uredosporen zu bilden, jene Fortpflanzungskörper, deren Bedeutung für die Erhaltung des Pilzes so nebensächlich sein soll, und manchmal nur diese zu bilden, denn die Teleutosporen sind keineswegs jederzeit — bezugsweise bei allen Rostpilzen — regelmäßig anzutreffen.

Eine sehr eigentümliche Rolle spielen in Eriksson's Erörterungen die Haustorien. In seinen ersten Publikationen hatte er abgeschnittene Haustorien als „Mycelienkeime“ (Mykoplasma) gedeutet; in der ersten der obigen Abhandlungen räumt er den Irrtum ein und erklärt die Übereinstimmung der Entwickelung der Haustorien mit den Angaben in der Literatur, speziell mit denen von Marshall Ward (I, 17). Später aber ändert er seine Anschauungen abermals. Jetzt werden zweierlei Haustorien unterschieden, gewöhnliche Haustorien und „Endohaustorien“. Letztere entstehen dadurch, daß „sich große „Plasmanuclei durch feine fadenförmige Aus„stülpungen in die herausdringende interzellulare „Plasmamasse ergießen“ (III, 18). Also ein doppeltes „Ergießen“ des Mykoplasmas, einmal direkt durch die feinsten Poren der Membran und zweitens mit Hilfe besonderer Bildungen, der Endohaustorien. „Ich muß als unrichtig jede „Behauptung bezeichnen, daß die von mir als „Endohaustorien aufgefaßten Gebilde von außen, „aus einem schon vorher in den Interzellular„räumen befindlichen Mycelium, hineingewachsen „wären, denn ein solches vorausgehendes Mycelium „existiert nicht“ (IV, 36). Diese Behauptungen sind allerdings bestimmt genug. Aber sind sie ebenso zuverlässig? Wenn es Eriksson möglich war, die Haustorien zu verkennen und den plasmolysierten Inhalt von Kambiumzellen für Pilzfäden zu erklären (Magnus, Ann. of Bot. **12**, 159—60), so darf er sich nicht wundern, wenn man gegen seine mikroskopischen Beobachtungen etwas skeptisch ist. Eine wichtige Untersuchung hat Eriksson jedenfalls unterlassen, oder er erwähnt sie wenigstens nicht, nämlich die Vergleichung von sekundären, d. h. nachweislich durch Infektion entstandenen Rostlagern. Hier dürfte es kein Mykoplasma, keine Kernauflösungen, kein Protomycelium, keine Endohaustorien geben. Warum ist diese wichtige Vergleichung nicht ausgeführt?

Der im Arkiv för Botanik veröffentlichte Aufsatz ist zum größeren Teile eine gegen mein Buch „Die wirtswechselnden Rostpilze“, sowie gegen Marshall Ward's einschlägige Arbeiten gerichtete abfällige Kritik. Ich habe weder Zeit noch Lust, darauf eingehend zu antworten, um so weniger, als der angeschlagene Ton reichlich nahe an den Grenzen sachlicher Erörterung liegt. Nur einige Bemerkungen seien gestattet. Schon der Titel meines Buches erregt Eriksson's Mißfallen; er glaubt daraus entnehmen zu müssen, daß ich den Wirtswechsel in den Mittelpunkt der Biologie der Rostpilze stellen wolle (p. 40). Besonders verdrießlich ist es ihm, daß ich *Puccinia triticina*, *glumarum* usw. mit aufgenommen habe und die Möglichkeit ihrer Heteröcie erwäge. Eriksson will diese Pilze „homöcisch“ haben, d. h. die Sporidien sollen die Gramineennährpflanze infizieren, vielleicht „Mykoplasma“ darin erzeugen. Aber warum beweist Eriksson das nicht? Hat er keine Versuche angestellt? Oder sollten sie alle ebenso negativ ausgefallen sein wie die Versuche, mit den Sporidien sicher heterröcischer Roste den Teleutosporenwirt zu infizieren? Auf diejenigen Fälle, wo der Wirtswechsel tatsächlich den „Schwerpunkt“ in der

Biologie der Rostpilze bildet, geht Eriksson nicht ein, denn hier läßt sich mit dem Mykoplasma nicht viel anfangen. Man kann doch nicht gut annehmen, daß die Birnbäume nur in der Nähe von *Juniperus Sabina* mykoplasmahaltig sind, an anderen Orten nicht, und umgekehrt, oder daß das Mykoplasma in den Kiefern je nach der Nachbarschaft der Teleutosporenwirte als Aecidium zu *Coleosporium Senecionis, Tussilaginis, Euphrasiae* usw. zum Ausbruch kommt! Daß ich in vielen Fällen eine geringe Bedeutung des Wirtswechsels annehme, lehrt außer den Erörterungen des VI. und VII. Kapitels das Beispiel der *Melampsora Allii-Salicis albae*, wo ich eine im ersten Frühjahr hervorbrechende Rindenuredo nachgewiesen habe, welche die Blätter leicht infizierte. Aber gerade hier bemängelt Eriksson meine Gründe, obgleich ich gezeigt habe, daß auf denselben Bäumen später Uredo- und Teleutosporen auftraten. Die Fälle von Uredoüberwinterung, die übrigens, das gebe ich vollkommen zu, keineswegs alle genügend klargestellt sind, passen eben nicht zu Eriksson's Theorie, und deshalb sucht er sie in ihrer Bedeutung möglichst herabzusetzen. Dasselbe gilt für die Verbreitung der Sporen durch den Wind.

Ich will auf weitere Einzelheiten nicht eingehen. Ich räume gern ein, daß Eriksson in mehreren Fällen Schwächen in meiner Darstellung richtig nachweist. Aber durchweg urteilt er von seinem vorgefaßten Standpunkte aus. Es ist deshalb eine wenig dankbare und unerfreuliche Arbeit, die Eriksson'schen Schriften zu besprechen, und ich bin nur ungern dem wiederholten Drängen der Redaktion der Botanischen Zeitung gefolgt, meine Meinung über dieselben darzulegen.

Klebahn.

Reed, G. M., Infection experiments with *Erysiphe graminis* DC.

(Transact. of the Wisconsin Academy of sciences, arts and letters 1905. **15,** I. 135—62.)

In Übereinstimmung mit anderen Forschern, insbesondere E. Marchal und E. S. Salmon findet Verf. bei *Erysiphe graminis* eine weitgehende Spezialisation des Parasitismus. Er experimentierte mit einer Form auf *Secale cereale* und einer solchen auf *Poa pratensis.* Erstere ließ sich nicht übertragen auf *Triticum vulgare*, *Avena sativa*, *Hordeum vulgare, H. jubatum*, *Bromus mollis*, *Poa pratensis* (hier vereinzelt eine Verunreinigung?), *P. trivialis*, *P. nemoralis*, *P. compressa*, *Lolium perenne*, *Festuca elatior*, *F. heterophylla*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Glyceria fluitans.* — Die *Erysiphe* von *Poa pratensis* ging nicht über auf *Secale cereale* (hier vereinzelt eine Verunreinigung?), *Triticum vulgare*, *Avena sativa*, *Hordeum vulgare*, *H. jubatum*; *Bromus mollis*, *Lolium perenne*, *Festuca elatior*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense;* dagegen konnte mit derselben in mehreren Versuchen *Poa nemoralis* und in schwächerem Grade auch *P. trivialis* und *P. compressa* infiziert werden.

Ed. Fischer.

Wund, M., Feststellung der Kardinalpunkte der Sauerstoffkonzentration für Sporenkeimung und Sporenbildung einer Reihe in Luft ihren ganzen Entwickelungsgang durchführender, sporenbildender Bakterienspezies.

(Diss. Marburg 1906.)

Die einen etwas weitläufigen Titel tragende Arbeit bedeutet einen wesentlichen Fortschritt in der Erkenntnis der Abhängigkeit des Lebens der Bakterien vom Sauerstoff. Wund untersucht im Institute und unter Leitung A. Meyer's die Abhängigkeit einer Anzahl von sogen. aëroben sporenbildenden Bakterien, die bereits nach den Methoden der Marburger Schule studiert und charakterisiert sind, vom Sauerstoffgehalt der umgebenden Atmosphäre, der in exakter Weise in mg im Liter ausgedrückt wird. Berücksichtigt werden Sporenkeimung, Wachstum und Sporenbildung.

Bei den untersuchten 22 Arten liegen die minimalen, optimalen und maximalen Sauerstoffkonzentrationen für die einzelnen Entwickelungsvorgänge außerordentlich verschieden. Das Optimum der Sporenkeimung scheint z. B. bei den meisten Formen, besonders bei *Bacillus subtilis* und *B. pumilus*, mehr oder weniger über der Sauerstoffspannung der Luft zu liegen, während andere wie *B. fusiformis, cohaerens, robur, asterosporus, mycoides* ein relativ tief liegendes Optimum der Sauerstoffkonzentration ($^1/_4$—$^1/_2$ gegenüber Luft) besitzen. Das Maximum der Sauerstoffkonzentration für die Sporenkeimung liegt ebenfalls sehr verschieden, für *Bacillus alvei* und *B. fusiformis* z. B. bei 4,5 (Sauerstoffkonzentration der Luft = 1 gesetzt), bei *B. parvus* sogar zwischen 21 und 23 (5687 und 6314 mg Sauerstoff in Liter). Dabei liegt für *B. parvus* das Optimum zwischen 70 und 200 mg und das Minimum bei ca. 3 mg Sauerstoff in Liter (0,01 gegenüber Luft = 1). *Bacillus parvus* erfreut sich überhaupt unter den untersuchten Arten der größten Latitüde der erträglichen Sauerstoffkonzentrationen (0,3 bis 5687 mg). Die Lage der Minima, Maxima und Optima ist voneinander durchaus unabhängig.

Ähnlich wie mit der Sporenkeimung verhält es sich auch mit dem Wachstum und der Sporenbildung. Letzterer Prozeß erweist sich im allgemeinen als der empfindlichste: Das Minimum der Sporenbildung liegt meist höher, seltener gleich mit dem Minimum der Sporenkeimung und des Wachstums, und das Maximum der Sporenbildung liegt meist bedeutend tiefer als das für Sporenkeimung und Wachstum. Die Sauerstoffminima für Wachstum liegen nicht höher als die für die Keimung, und umgekehrt liegt das Sauerstoffmaximum für Wachstum niemals höher, vielfach aber tiefer als das für die Keimung.

Supramaximale Sauerstoffkonzentrationen wirken schädlich, bei längerer Einwirkung tötlich.

Bezüglich der Einzelheiten, auch bezüglich der Versuchsanordnung, muß auf das Original verwiesen werden, das den mühsamen und dankenswerten Versuch macht, die vieldeutigen Ausdrücke aërob, anaërob, fakultativ anaërob, durch exakte Daten zu ersetzen. Behrens.

Ellis, D., The life-history of *Bacillus hirtus* (Synonyms *Bacterium hirtum* Henrici; *Pseudomonas hirtum* Ellis).

(Ann. of bot. 1906. **20**. 233. 1 Taf.)

Schon früher (1903) hatte Ellis das von Henrici für unbeweglich und geißellos gehaltene *Bacterium hirtum* Henrici durch Züchtung (vgl. Bot. Ztg. 1903, **61**, II, S. 101) in den beweglichen Zustand überführen und den Besitz von Geißeln nachweisen können. In der vorliegenden Monographie der Morphologie und der Entwickelungsgeschichte des Organismus wird der Nachweis geführt, daß er nicht, wie es damals schien, polar begeißelt, sondern peritrich ist und daher zur Gattung *Bacillus* gestellt werden muß. Sporenkeimung, Zellteilung, Zellstruktur, Sporenbildung und Bau der Spore werden eingehend beschrieben. Auch das Verhalten bei Kultur auf bezw. in verschiedenen Nährböden wird zur Charakteristik herangezogen.

Behrens.

Nathansohn, A., Über die Bedeutung vertikaler Wasserbewegungen für die Produktion des Planktons im Meere.

(Abhandl. der math.-phys. Klasse d. k. sächs. Gesellsch. der Wissensch. Leipzig 1906. **19**. Nr. 5.)

Die Bedingungen, welche im offenen Meere die Produktion von organischer Substanz durch die Planktonalgen beherrschen, sind der direkten Untersuchung schwer zugänglich. Brauchbare Experimente mit diesen empfindlichen Organismen sind kaum zu machen; man ist darauf hingewiesen, gleichzeitig mit physikalischen und chemischen Untersuchungen planmäßige Beobachtungen über die quantitative Verbreitung des Planktons auszuführen; die Zusammenstellung und Vergleichung der Resultate kann dann jedenfalls Anhaltspunkte dafür geben, welche äußeren Faktoren als ausschlaggebend in Betracht kommen können.

Nachdem die Fragen zuerst von Hensen aufgestellt wurden, ist ja besonders in den letzten Jahren soviel Material gesammelt worden, daß eine erste Übersicht über die Resultate für die späteren Untersuchungen sehr nützlich sein kann. Von allgemeinen Resultaten, die man bis jetzt aus den Beobachtungen gewinnen konnte, sind es namentlich zwei, die auf eine wissenschaftliche Erklärung warten:

1. Die Menge des Planktons im offenen Meere ist nicht proportional der Temperatur, sondern bedeutend reicher an den Grenzen der kalten Gebiete als in wärmeren Strömungen.
2. Das Plankton ist in den seichten Küstenmeeren im allgemeinen reicher, als im offenen Ozean und in den tiefen Fjorden.

Brandt hat früher den ersten Satz dadurch zu erklären versucht, daß verschiedene für die Planktonalgen notwendige Nährstoffe im Meere in minimalen Mengen vorhanden sind, so daß sie für die Produktion entscheidend werden können. In erster Linie zog er die Stickstoffverbindungen in Betracht, die nach seiner Theorie in kälteren Meeren reichlicher als in wärmeren vorkommen sollten, weil denitrifizierende Bakterien besonders bei höheren Temperaturen eventuell vorhandene Nitrate und Nitrite spalten.

Nathansohn's Arbeit ist ein neuer und sehr interessanter Versuch zur Erklärung der vorliegenden Beobachtungen. Verf. zeigt zuerst, daß Brandt's Denitrifikationstheorie keine genügende Erklärung der Tatsachen gibt; denitrifizierende Bakterien sind zwar im Meere weit verbreitet, aber ihre Fähigkeit, freien Stickstoff aus Nitraten zu entbinden, ist eine fakultative und ohne allgemeine Bedeutung, da im offenen Meere keine Nitrite oder Nitrate von nitrifizierenden Bakterien gebildet werden.

Als einen für die Verteilung der gelösten Nährstoffe sehr wichtigen Faktor betrachtet Verf. die vertikalen Strömungen, die aus verschiedenen Ursachen im Meere entstehen. Von den oberen Schichten sinkt immer eine Menge toter Organismen zu Boden, und dadurch müssen bedeutende

Quantitäten von wichtigen Nährstoffen den oberen Schichten entzogen werden, wenn sie nicht durch aufsteigende Strömungen wieder zur Oberfläche gebracht werden. In den seichten Küstenmeeren wird eine solche Verarmung der oberen Schichten nicht stattfinden; damit wird der relative Reichtum dieser Gebiete zusammenhängen. Nathansohn sucht nun diese Erklärung auch auf den offenen Ozean auszudehnen; durch ausführliche Vergleichung der vorliegenden Resultate konnte er die allgemeine Regel ausziehen, daß die planktonreichen Gebiete im hohen Norden und Süden und zum Teil die tropischen Meere durch aufsteigende Vertikalströmungen ausgezeichnet sind, während in den planktonarmen temperierten Gebieten (Sargassosee, größter Teil des Mittelmeeres u. a.) keine oder nur absteigende Vertikalströmungen bemerkbar sind.

Das Beobachtungsmaterial, auf welches diese Betrachtungen sich stützen, ist selbstverständlich noch sehr lückenhaft; auch wird es wohl notwendig werden, die Differenzen im Salzgehalt der verschiedenen Tiefen etwas mehr zu berücksichtigen, als Verf. es tat. Wo größere Verschiedenheiten im Salzgehalt zwischen den oberen und unteren Schichten vorkommen, können ja die mächtigen Wassermassen der Tiefsee von der Vertikalzirkulation der oberen Schichten fast ganz ausgeschlossen sein. In vielen Fällen wird aber Nathansohn's Betrachtung sicher die richtige Erklärung der Verhältnisse bieten.

Im letzten Kapitel bespricht Verf. die verschiedenen Nährstoffe, deren Verbreitung die vertikalen Strömungen namentlich beeinflussen können. Brandt hat als ausschlaggebende Nährstoffe namentlich die Stickstoff- und Phosphorverbindungen und die Kieselsäure berücksichtigt. Nathansohn hebt außerdem die Bedeutung der Kohlensäure hervor. Die Kohlensäure ist zwar im Meerwasser reichlich vorhanden; da sie aber in gebundener Form — als Karbonat und Bikarbonat — vorkommt, ist es nicht sicher, daß sie den Algen leicht zugänglich ist. Höhere Wasserpflanzen können die Kohlensäure der Bikarbonate verwerten; die Bikarbonate werden aber in Lösungen immer teilweise dissoziiert, so daß eine gewisse Menge freier Kohlensäure entsteht; es ist dann nicht ausgeschlossen, daß doch nur diese von den Pflanzen angegriffen wird.

Verf. verspricht weitere Mitteilungen über diese sehr interessanten Fragen; seine vorläufigen Versuche, mit Süßwasserpflanzen angestellt, scheinen anzudeuten, daß direkt nur die freie Kohlensäure angegriffen wird; jedenfalls wird in der Bikarbonatlösung die Assimilation durch Hinzufügung von einfachen Karbonaten stark gehemmt.

Im Meere wird das Verhältnis zwischen den vorhandenen Mengen der Karbonate, Bikarbonate und der freien Kohlensäure immer wechseln unter dem Einfluß der Temperaturschwankungen und des Stoffwechsels der Tiere und Pflanzen.

Hoffentlich wird der Verf. die Tragweite seiner anregenden Theorie selbst prüfen können; diese Frage hat für das Verständnis der Biologie des Meeres die allergrößte Bedeutung.

H. H. Gran.

Dörfler, J., Botaniker-Porträts. Liefrg. 1 und 2.

Saubere Lichtdrucke geben die Bildnisse von bekannten Botanikern der Jetztzeit. Dieselben werden manchem Fachgenossen willkommen sein.

Oltmanns.

Neue Literatur.

I. Pilze.

Arthur, J. C., Eine auf die Struktur und Entwicklungsgeschichte begründete Klassifikation der *Uredineen.* (Résultats scient. congrès internat. de bot. Vienne 1905. Jena *1906.* 331—48.)
Clautriau, G., s. unter Physiologie.
Ensch, M., desgl.
Errera, L., desgl.
Lafar, Fr., Handbuch der technischen Mykologie. 12. u. 13. Liefrg. (2 Fig. u. 1 Taf., 18 Fig). Leipzig *1906.* 8°. 161—320—503.
Laurent, E., s. unter Physiologie.
Istvánffi, G. de, Sur le développment du *Botrytis cinerea.* (Résultats scient. congrès internat. de bot. Vienne 1905. Jena *1906.* 349—53.)
Lindau, G., Fungi imperfecti *(Hyphomycetes).* Rabenhorst's Kryptogamenflora I, 8. 101. Liefrg. (zahlr. Abb.). Leipzig *1906.* 8°. 577—640)
Magnus, W., Über die Formbildung der Hutpilze (6 Taf.). (Archiv f. Biologie *1906.* **1,** 85—161.)

II. Algen.

Petkoff, St., Sur la flore algologique d'eau douce de Bulgarie (1 Fig.). (Résultats scient. congrès internat. bot. Vienne 1905. Jena *1906.* 354—69.)

III. Moose.

Brotherus, *Neckeraceae* (Schlufs), *Lembophylaceae* (25 Fig.). 226. Liefrg. Engler-Prantl. Natürliche Pflanzenfamilien. Leipzig *1906.* 8°. 817—64.
Němeč, B., Die Induktion der Dorsiventralität bei einigen Moosen, II. (Bull. intern. de l'acad. des sc. de Bohême *1906.* 7. S.)

IV. Gymnospermen.

Lopriore, **G.**, Über die Vielkernigkeit der Pollenkörner und Pollenschläuche von *Araucaria Bidwilli* Hook. (1 Taf.). (Résultats scient. congrès internat. de bot. Vienne 1905. Jena *1906*. 416—26.)

V. Zelle.

Lopriore, G., s. unter Gymnospermen.
Lotsy, J. P., s. unter Systematik.
Němeč, B., Über die Bedeutung der Chromosomenzahl. (Vorl. Mitt.) (Bull. intern. de l'acad. des sc. de Bohême *1906*. 4. S.)

VI. Physiologie.

Aberhalden, E., u. **Berghausen, O.**, Die Monoaminosäuren von aus Kürbissamen dargestelltem, kristallinischem Eiweiß. (Zeitschr. f. physiol. Chem. *1906*. **49**, 15—21.)
——, u. **Ternuchi, Y.**, Vergleichende Untersuchungen über einige proteolytische Fermente pflanzlicher Herkunft. (Ebenda. S. 21—26.)
——, u. **Schittenhelm, A.**, Die Wirkung der proteolytischen Fermente keimender Samen des Weizens und der *Lupinen* auf Polypeptide. (Ebenda. S. 26—31.)
Castoro, N., Beiträge zur Kenntnis der Hemizellulosen. (Ebenda. S. 96—108.)
Clautriau, G., Études chimiques du glycogène chez les Champignons et les Levures *(1895!)*. (Rec. inst. botan. Univ. Bruxelles *1906*. **1**, 201—96.)
——, Les reserves hydrocarbonées des Thallophytes *(1899!)*. (Ebenda. S. 301—15.)
Ensch, N., Le glycogène chez les Myxomycètes *(1899!)*. (Ebenda. S. 297—300.)
Errera, L., L'epiplasme des Ascomycètes et le glycogène des végétaux *(1882!)*. (Ebenda. S. 1—71.)
——, Sur le glycogène chez les *Mucorinées (1882!)*. (Ebenda. S. 71—77.)
——, Sur le glycogène chez les Basidiomycètes *(1885!)*. (Ebenda. S. 77—124.)
——, Sur l'existence du glycogène dans la Levure de bière *(1885!)*. (Ebenda. S. 125—28.)
——, Les reserves hydrocarbonées des Champignons *(1885!)*. (Ebenda. S. 129—33.)
——, Glycogène et „paraglycogène" chez les végétaux. (Ebenda. S. 343—80.)
——, Bibliographie du glycogène et du „paraglycogène". (Ebenda. S. 381—446.)
——, Sur la limite de petitesse des organismes *(1903!)*. (Rec. inst. botan. Léo Errera *1906*. **6**, 73—82.)
——, Conflits de préséance et excitations inhibitoires chez les végétaux *(1905!)*. (Ebenda. S. 83—124.)
——, Sur l'hygroscopicité comme cause de l'action physiologique à distance découverte par Elfving. (Ebenda. S. 303—66.)
Goebel, K., Allgemeine Regenerationsprobleme. (Résultats scient. congrès internat. de bot. Vienne 1905. Jena *1906*. 223—41.)
Höber, R., Zur Frage der elektiven Fähigkeiten der Resorptionsorgane. (Biol. Centralbl. *1906*. 748—54.)
Hueppe, F., Über Assimilation der Kohlensäure durch chlorophyllfreie Organismen. (Résultats scient. congrès intern. de bot. Vienne 1905. Jena *1906*. 192—215.)
Jacquemin, A., Sur la localisation des alcaloides chez les *Légumineuses*. Recherche de microchimie comparée. (Rec. inst. botan. Léo Errera *1906*. **6**, 257—302.)
Kassowitz, M., Die Kohlensäureassimilation vom Standpunkt des Metabolismus. (Résultats scient. congrès internat. de bot. Vienne 1905. Jena *1906*. 216—22.)
Kiesel, A., Ein Beitrag zur Kenntnis der Veränderungen, welche die stickstoffhaltigen Bestandteile grüner Pflanzen infolge von Lichtabschluß erleiden. (Zeitschr. f. physiol. Chem. *1906*. **49**, 72—81.)
Laurent, E., Recherches physiologiques sur les Levures *(1890!)*. (Rec. inst. botan. Univ. Bruxelles *1906*. **1**, 135—200.)
——, Recherches expérimentales sur la formation d'amidon dans les plantes, aux dépens de solutions organiques *(1887!)*. (Ebenda. S. 317—42.)
Lopriore, G., Regeneration von Wurzeln und Stämmen infolge traumatischer Einwirkungen (2 Taf.). (Résultats scient. congrès internat. de bot. Vienne 1905. Jena *1906*. 242—78.)
Magnus, W., s. unter Pilze.
Massart, J., Sur l'irritabilité des plantes supérieures *(1902!)*. (Rec. inst. botan. Léo Errera *1906*. **6**, 1—56.)
Maltaux, M., et **Massart, J.**, Sur les excitants de la division cellulaire *(1906!)* (Ebenda. S. 369—432.)
Molle, Ph., Un alcaloide dans *Clivia miniata* Benth. *(1902!)*. (Ebenda. S. 57—72.)
Molisch, H., Zur Lehre von der Kohlensäureassimilation im Chlorophyllkorn. (Résult. scient. congrès internat. de bot. Vienne 1905. Jena *1906*. 179—81.)
Němeč, B., s. unter Moose.
Reinke, J., Hypothesen, Voraussetzungen, Probleme in der Biologie. (Résultats scient. congrès internat. de bot. Vienne 1905. Jena *1906*. 1—11.)
Saiki, T., Über die enzymatische Wirkung des Rettigs *(Raphanus sativus)*. (Zeitschr. f. physiol. Chem. *1906*. **48**, 469—73.)
Van Risselberghe, Fr., Sur les propriétés physiochimiques des mélanges dissous et la détermination physiologique de leur pouvoir osmotique. (Rec. inst. botan. Léo Errera *1906*. **6**, 154—222.)

VII. Fortpflanzung und Vererbung.

Lopriore, G., s. unter Gymnospermen.
Němeč, B., s. unter Zelle.
Schindler, F., Über regulatorische Vorgänge im Pflanzenkörper in ihrer Bedeutung für die Pflanzenzüchtung. (Résultats scient. congrès internat. de bot. Vienne 1905. Jena *1906*. 377—81.)
Tschermak, E., Über Bildung neuer Formen durch Kreuzung. (Ebenda. S. 323—30.)
Vries, H. de, Arten und Varietäten und ihre Entstehung durch Mutation. (Vortr.) (Übersetzt von H. Klebahn.) (53 Abb.). Berlin *1906*. 8°. 530 S.

VIII. Ökologie.

Errera, L., Sur les caractères hétérostyliques secondaires des *Primevères*. (Rec. inst. botan. Léo Errera *1906*. **6**, 223—56.)
Kirchner, O., **Loew, E.**, **Schröter, C.**, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. I. Bd. 6. Liefrg. (47 Fig.). Stuttgart *1906*. 8°. 481—576.
Mentz, A., og **Ostenfeld, C. A.**, Planteverdenen i menneskets Tjeneste (335 Ill.). København, Kristiania *1906*. 8°. 382 S.
Wery, J., Quelques expériences sur l'attraction des abeilles par les fleurs *(1904!)*. (Rec. inst. botan. Léo Errera *1906*. **6**, 83—124.)

IX. Systematik und Pflanzengeographie.

Adamović, L., Beiträge zur Kenntnis der pflanzengeographischen Stellung und Gliederung der Balkanhalbinsel. (Résultats scient. congrès internat. de bot. Vienne 1905. Jena *1906*. 400—15.)

Andersson, G., Die Entwickelungsgeschichte der skandinavischen Flora (30 Abb.). (Ebenda. S. 45—97.)

Brand, A., Additamenta nova ad cognitionem generis *Symplocos*. (Bull. herb. Boiss. *1906*. 2 sér. **6**, 747—51.)

Briquet, J., Le développment des flores dans les Alpes occidentales, avec aperçu sur les Alpes en général (8 fig.). (Résultats scient. congrès internat. de bot. Vienne 1905. Jena *1906*. 130—73.)

——, Règles internationales de la nomenclature botanique adoptées par le congrès international de botanique de Vienne 1905. Jena *1906*. gr. 8°. 99 S.

Britten, J., Overlooked plants described by Schreber. (The journ. of bot. *1906*. **44**, 342—46.)

Cooke, Th., The flora of the presidency of Bombay (*Verbenaceae* to *Euphorbiaceae*). (Vol. II, part III.) London *1906*. 8°. 433—624.

Diels, L., *Droseraceae* (40 Fig., 1 Karte). (Aus Engler, A.: Das Pflanzenreich. Heft 26.) Leipzig *1906*. 8°. 136 S.)

——, Die Pflanzenwelt von Westaustralien südlich des Wendekreises (1 Veget.-Karte, 82 Fig., 34 Taf.). (Aus: Die Vegetation der Erde, herausgeg. von A. Engler und O. Drude.) Leipzig *1906*. 8°. 413 S.

Drude, O., Die Methode der speziellen pflanzengeographischen Kartographie. (Résultats scient. congrès internat. de bot. Vienne 1905. Jena *1906*. 427—33.)

——, Entwickelung der Flora des mitteldeutschen Gebirgs- und Hügellandes. (Ebenda. S. 117—30.)

Hegi, G., und **Dunzinger, G.**, Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich und der Schweiz. (Liefrg. 1.) (4 Taf., 19 Fig.). München *1906*. 4°. 24 u. XXIV S.

Léveillé, H., Les *Euphorbia* chinois. (Bull. herb. Boiss. *1906*. 2. sér. **6**, 759—65.)

Lotsy, J. P., Über den Einfluſs der Cytologie auf die Systematik. (Résultats scient. congrès internat. de bot. Vienne 1905. Jena *1906*. 297—312.)

Mannagetta, G. Ritter Beck v., Über die Bedeutung der Karstflora in der Entwickelung der Flora der Ostalpen. (Ebenda. S. 174—78.)

Merrill, E. D., New or noteworthy Philippine plants (1 Taf.). (The phil. journ. of science *1906*. **1**, 169—247.)

Palacký, J., Zur Genesis der afrikanischen Flora. (Résultats scient. congrès internat. de bot. Vienne 1905. Jena *1906*. 369—76.)

Pilger, R., Ergänzungsheft II enthaltend die Nachträge zu den Teilen II—IV für die Jahre 1899—1904. 2. Liefrg. (13 Fig.). (Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien.) Leipzig *1906*. 8°. 97—192.

Pirotta, R., Index plantarum ex Gregorio Cibo. (Ann. di bot. *1906*. **4**, 434—43.)

Rendle, A. B., A new *Celtis* from tropical Africa. (The journ. of bot. *1906*. **44**, 341—42.)

Schinz, H., Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Flora. (N. F.) XIX. — Mit Beiträgen von E. Baker (London), John Briquet (Genf), C. B. Clarke (Kew), A. Cogniaux (Nivelles), E. Hackel (Graz), P. Hennings (Berlin), Hans Schinz (Zürich). (Bull. herb. Boiss. *1906*. 2. sér. **6**, 701—46.)

Tanfiljew, G. J., Die südrussischen Steppen (2 Abb.). (Résultats scient. congrès internat. de bot. Vienne 1905. Jena *1906*. 381—88.)

Thellung, A., *Acanthocardamum erinaceum* (Boiss.) Thellung. Ein neues Cruciferengenus aus Persien (Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. Zürich *1906*. **51**, 221—25.)

——, *Cruciferae*. Die afrikanischen *Lepidium*-Arten. (Ebenda. S. 144—92.)

Wille, N., Über die Schübelerschen Anschauungen in betreff der Veränderungen der Pflanzen in nördlichen Breiten. (Résultats scient. congrès internat. de bot. Vienne 1905. Jena *1906*. 389—400.)

X. Palaeophytologie.

Engler, A., Grundzüge der Entwickelung der Flora Europas seit der Tertiärzeit. (Rés. scient. congrès internat. de bot. Vienne 1905. Jena *1906*. 25—44.)

Penck, A., Die Entwickelung Europas seit der Tertiärzeit (1 Karte). (Ebenda. S. 12—24.)

Stenzel, G. K., Die *Psaronien;* Beobachtungen und Betrachtungen (7 Taf.). (Beitr. z. Palaeontol. u. Geol. Österreich-Ungarns u. d. Orients *1906*. **19**, 85—123.)

XI. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Butler, E. J., Fungus diseases of sugar-cane in Bengal (11 Taf.). (Mem. of the dep. of agriculture in India *1906*. **1**, 53 S.)

——, and **Hayman, J. M.**, Indian wheat rusts (5 Taf.). (Ebenda. 58 S.)

Delacroix, G., Sur une maladie de la Pomme de terre produite par *Bacillus phytophthorus* (Frank) O. Appel. (Compt. rend. *1906*. **143**, 383—84.)

Janse, J. M., Sur une maladie des racines de l'*Erythrina* (7 Taf.). (Ann. jard. bot. Buitenzorg *1906*. 2. sér. **5**, 153—97.)

Laubert, R., Die Kräuselkrankheit des Pfirsichs und ihre Bekämpfung (1 Fig.). (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz *1906*. 25.)

——, Der „falsche Mehltau" (*Peronospora*) des Spinats und des Gänsefuſses (1 Abb.). (Gartenflora *1906*. **55**, 435 ff.)

Magnus, P., Die verderblichste Champignonkrankheit in Europa (1 Fig.). (Naturw. Rundsch *1906*. **21**, 308—11.)

Puglisi, M., Contributo alla teratologia vegetale (2 tav.). (Ann. di bot. *1906*. **4**, 367—93.)

——, Sopra particolari casi di germinazione del *Lupinus albus* L. (3 tav.). (Ebenda. S. 393—433.)

Reijnvaan, J., und **Docters van Leeuwen, W.**, Die Entwickelung der Galle von Lipara lucens (1 Taf.). (Rec. trav. bot. néerl. *1906*. **2**, 235—62.)

Torka, V., Zwei Feinde des gemeinen Wacholders (*Juniperus communis* L.) (5 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1906*. **4**, 399—404)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraſse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

64. Jahrgang. Nr. 23. 1. Dezember 1906.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Über meine Zentrifugenversuche an Weidenstecklingen.

von

Ernst Küster.

In seiner neuen Arbeit über die Erscheinungen der Polarität[1] widmet Vöchting auch der Besprechung meines Beitrags zu dieser Frage[2] einige Zeilen. Vöchting vermißt in meiner Arbeit nicht nur hinreichende Berücksichtigung seines bekannten Werkes über Organbildung[3], sondern findet auch, daß ich wichtige Probleme verkannt habe Ob meine Beobachtungen über den Einfluß des Sauerstoffs auf die Organbildung auch nach Vöchting's grundlegendem Werk noch eine Publikation verdient haben und für Klarlegung meiner Auffassung von der Polarität geeignet gewesen sein mögen, soll dahingestellt bleiben; wichtiger scheint es mir, auf Vöchting's Besprechung meiner Zentrifugenversuche mit einigen Zeilen einzugehen.

Soweit Vöchting's kurze Kritik hierüber zu urteilen gestattet, bringt nach seiner Ansicht meine Mitteilung über die zentrifugierten Stecklinge schon deswegen nichts Neues, weil von ihm p. 180 a. a. O. das Ergebnis des Zentrifugenversuchs vorausgesagt worden ist. Wir finden l. c. folgende Bemerkung: „Würde . . . . . die Drehung so stark beschleunigt, daß die dadurch erzeugte Zentrifugalkraft ungefähr der Schwerkraft gleichkäme, so müßte wieder ein verschiedenes Verhalten der beiden Längsseiten, d. h. der der Drehungsachse zu- und der ihr abgewandten, eintreten; auf der ersteren müßten Wurzeln, auf der letzteren Knospen auswachsen, ein Vorgang, der dann mit der Wirkung von Spitze und Basis natürlich zu einer Kombination zusammenträte.“ Nachdem nun vorher Vöchting gezeigt hat, daß horizontal liegende Stecklinge, die der Wirkung der Schwerkraft ungestört ausgesetzt bleiben, auf der Unterseite, d. h. auf der dem Erdmittelpunkt zugewandten Seite, vorzugsweise ihre Wurzelanlagen entwickeln, auf der anderen Seite dagegen die Knospenentfaltung gefördert wird, läßt eine einfache physikalische Überlegung erkennen, daß Vöchting für den Zentrifugalversuch grade das Gegenteil von dem prophezeit hat, was nach seinen eigenen Schwerkraftversuchen zu erwarten war: denn die der Drehungsachse zugewandte Seite der zentrifugierten Stecklinge entspricht beim gewöhnlichen Schwerkraftsversuch der dem Erdmittelpunkt abgewandten Seite; die Erinnerung an Knight's klassische Versuche wird diese Überlegung erleichtern.

Hätte Vöchting seinen Zentrifugenversuch ausgeführt, so hätte er voraussichtlich an der der Drehungsachse abgewandten Seite die Wurzelbildung gefördert gesehen. Mit dem von mir

[1] Über Regeneration und Polarität bei höheren Pflanzen. (Bot. Ztg. 1906. **64**, I. Heft 6—8. p. 101.)

[2] Beiträge zur Kenntnis der Wurzel- und Sproſsbildung an Stecklingen. (Jahrb. f. wiss. Botan. 1904. **40**. Heft 2. p. 279.)

[3] Über Organbildung im Pflanzenreich. **1.** Bonn 1878.

angestellten aber hätte der Versuch wenig gemeinsam gehabt. Vor allem wurden bei meinen Versuchen die Zweigstücke nicht kontinuierlich, sondern täglich immer nur wenige Minuten zentrifugiert, die normale Schwerkraftwirkung wurde also immer nur auf ganz kurze Zeit ausgeschaltet. Ein weiterer wichtiger Unterschied zwischen dem von Vöchting geplanten und von mir ausgeführten Versuch besteht darin, daß bei letzterem die Zweigstücke beim Zentrifugieren nicht parallel zu einer horizontalen Drehungsachse lagen, sondern in einer senkrecht zur Drehungsachse orientierten Ebene schwingen mußten. Wollte man — trotz der kurzen Dauer des Zentrifugierens und den daraus sich ableitenden Bedenken — eine Wirkung des Zentrifugierens im Sinne der Schwerkraftwirkung annehmen, so hätte nicht nur an den dem Drehungsmittelpunkt nächsten Teilen die Knospenbildung, sondern auch an den ihm fernsten Teilen die Wurzelbildung gefördert sein müssen; — (Vöchting's Versuche mit invers-vertikal aufgehängten Stecklingen sind mir nicht unbekannt) — davon aber habe ich nichts beobachten können. —

Wenn Vöchting angibt, daß bei meinen Versuchen „der Ort der sich entwickelnden Knospen sich in dem Sinne veränderte, daß die dem Drehungsmittelpunkte fernsten Teile der Objekte etwas bevorzugt wurden," — so kann ich nur bemerken, daß Text und Figuren meiner von Vöchting kritisierten Arbeit grade das Gegenteil zum Ausdruck bringen: die Organbildung war stets an der dem Drehungsmittelpunkt nächsten Stelle gefördert, im Vergleich zu den entsprechenden Teilen nicht zentrifugierter Objekte.

Meine Versuche führten mich zu der Ansicht, daß die bei ihnen wirksamen Faktoren in ihrer Wirkungsweise der Schwerkraft nicht vergleichbar seien; ich hielt es daher für überflüssig, in meiner Arbeit auf das Problem der Schwerkraftswirkung im allgemeinen wie auf Vöchting's Prophezeiung im besonderen einzugehen, und versuchte eine andere Deutung für meine Befunde zu geben. Ob ich mit dieser (a. a. O., p. 294 ff.) das Richtige getroffen habe, muß freilich unentschieden bleiben, solange nicht bessere und umfassendere Versuche als die meinigen zur Ausführung gekommen sind. Zur Zeit scheint mir wenigstens nichts Beweisendes gegen meine Deutung zu sprechen.

Erwiderung.

Zu den vorstehenden Äußerungen Küster's sei kurz folgendes bemerkt. Wie man bei näherem Lesen sofort erkennen wird, enthält der von Küster angezogene Satz aus meiner Arbeit einen Schreibfehler, es muß heißen: „auf der ersteren müßten Knospen, auf der letzteren Wurzeln auswachsen." Die Erörterung S. 166 bis 168 meiner Arbeit wird jeden hiervon leicht überzeugen. — Ich bitte den Leser, mit Küster's Untersuchungen über die Bedeutung des Sauerstoffs auf die Verteilung der Wurzeln und Sprosse an Stecklingen S. 131 ff. meiner Arbeit, mit seinen Angaben über die Wirkung der Zentrifugalkraft den Abschnitt S. 166 ff. zu vergleichen. Er wird sich dann unschwer ein eigenes Urteil bilden, im besonderen darüber klar werden, inwieweit die Sproßbildung an den akropetal „zentrifugierten" Objekten im Widerspruch mit den Erscheinungen steht, „in welchen die von Vöchting und vielen anderen eingehend studierte ‚Polarität' ihren normalen Ausdruck findet".

H. Vöchting.

Haberlandt, G., Sinnesorgane im Pflanzenreich zur Perzeption mechanischer Reize. 2. verm. Aufl.

(Leipzig 1906, Engelmann. 8°. VIII u. 207 S. m. 9 lithogr. Doppeltaf. u. 2 Fig. i. Text.)

Welches rege Interesse Haberlandt's Studien über die Sinnesorgane im Pflanzenreich bei den Biologen gefunden haben, dafür ist wohl der beste Beweis in dem Umstande zu erblicken, daß nach kaum fünf Jahren eine zweite Auflage seines Buches über die Sinnesorgane zur Perzeption mechanischer Reize notwendig geworden ist, einem Erfolg, auf den um so mehr hingewiesen zu werden verdient, als er bisher nur sehr wenigen botanischen Monographien beschieden gewesen ist. Disposition, Ziele und Ergebnisse der Abhandlung haben sich gegen früher nicht wesentlich geändert (vergl. das Referat über die erste Auflage in dieser Zeitung, 59. Jahrg. [1901], 368 ff.). Da der Verf. aber erfreulicherweise in der Zwischenzeit seine Untersuchungen fortgesetzt hat, so konnte das Tatsachenmaterial bedeutend vermehrt werden. Dadurch ist der Umfang des Buches um ungefähr 2½ Druckbogen und 3 Doppeltafeln gewachsen.

Von den neu aufgenommenen Beobachtungen sind vor allem erwähnenswert diejenigen, die sich auf die Perzeptionsorgane an den reizbaren Perianthblättern (Labellen) einiger *Orchideen-*

gattungen, *Masdevallia* und *Pterostylis*, beziehen und die in einem besonderen neuen Abschnitt untergebracht sind. Freilich stand nur Alkoholmaterial zur Verfügung. Bei *Masdevallia muscosa* ist der Perzeptionsapparat, der, wie Oliver nachwies, in der Cresta des Labellums besteht, verhältnismäßig einfach gebaut: ein kleinzelliges, zartwandiges, papillöses „Sinnesepithel" zieht sich über diese Leiste hin. Um so mannigfaltiger sind bei den verschiedenen *Pterostylis*-Arten die morphologischen Einrichtungen des Labellums, die der Verf. vorbehaltlich experimenteller Bestätigung mit der Reizperzeption in Verbindung bringt. Das Labellum besteht aus dem Bewegungsgelenk und der Lippenplatte, an deren Basis oberseits ein sehr verschieden gestaltetes Anhängsel befestigt ist. Verf. ist der Meinung, daß bei manchen Arten hauptsächlich oder allein die Lippenplatte, bei anderen das Anhängsel der Perzeption dient. Im ersteren Falle ist die Platte von einem papillösen Sinnesepithel oberseits überzogen, oder es sind außerdem noch zur Reizperzeption besonders geeignete, auffallend lange, einzellige, mit Fühlpapillen besetzte und mehrkernige Haare am Rande der Platte inseriert. Stellt das Anhängsel das Perzeptionsorgan dar, so ist es entweder allein von papillösem Sinnesepithel bekleidet oder in haarige Lappen und Zipfel aufgelöst. Die Mannigfaltigkeit der Bautypen der Perzeptionsorgane wäre bei dieser Gattung also noch viel größer als bei dem schon in der ersten Auflage berücksichtigten Genus *Catasetum*. Weiter sind neu aufgenommen Beobachtungen über die Fühlhaare von *Biophytum proliferum*, die denen an *B. sensitivum* durchaus entsprechen, die Fühlpapillen der Ranken von *Eccremocarpus scaber*, *Adlumia cirrhosa* und *Corydalis claviculata* und über die Sinneszellen der rankenden Blattstiele von *Clematis viticella* und *Cl. vitalba*. Die untersuchten Perzeptionsorgane schließen sich früher beschriebenen Typen völlig an und bieten wenig besonderes. Eine Ausnahme machen nur die eigentümlichen „Fühlpolster" am Hauptstiel und den Fiederblattstielen der Blätter von *Clematis vitalba*, die aber in der Übersicht der Bautypen nicht zur Aufstellung eines neuen Typus Veranlassung gegeben haben. Sie erheben sich auf der Konvexseite knieförmig gekrümmter Haare und bestehen aus isodiametrischen Zellen, deren Außenwände auffallend dünner sind als bei den gewöhnlichen Epidermiszellen. Diese Polster hält Verf. für die Sinnesorgane. Sie dürften hauptsächlich durch direkte Berührung gereizt werden. Schließlich sind die früheren Angaben des Verf. über die Fühlborsten von *Dionaea muscipula* durch erneute Untersuchung ergänzt und korrigiert worden.

Wenn auch Ref. vielfach auf anderem Standpunkt als der Verf. steht, namentlich eine genügende experimentelle Begründung der Ansichten des Verf. an vielen Stellen in der zweiten Auflage ebenso wie in der ersten vermißt hat [1], so erkennt er doch mit Freude an, daß durch diese ausgezeichneten histologischen Untersuchungen die physiologische Forschung für sehr lange Zeit eine Fülle von Anregungen erhalten hat.

H. Fitting.

Haberlandt, G., Ein experimenteller Beweis für die Bedeutung der papillösen Laubblattepidermis als Lichtsinnesorgan.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1906. **24.** 361—66.)

Der Verf. faßt eingangs seiner Abhandlung ganz kurz zusammen, in welcher Weise in seiner bekannten früheren Arbeit der Beweis für die Richtigkeit der Auffassung, die papillösen Epidermiszellen der Oberseite transversal phototropischer Laubblätter seien Lichtsinnesorgane, von ihm geführt wurde. „Zunächst wurde gezeigt, daß die optischen Voraussetzungen für die Perzeption der Lichtrichtung in den subepidermalen Geweben der Blattspreite höchst ungünstige sind, wogegen die obere Epidermis einen in optischer Hinsicht vortrefflich konstruierten Apparat zur Wahrnehmung der Lichtrichtung darstellt. Daraus folgt mit logischer Konsequenz [2], daß die obere Epidermis als Sinnesorgan der Lichtperzeption fungiert." Außerdem wurde auch durch Untertauchen der Blätter unter Wasser, wobei die Blätter nicht im geringsten in die günstige Lichtlage einrückten, ein direkter experimenteller Beweis für die Richtigkeit der Hypothese erbracht. „Der naheliegende Einwand, daß durch das Untergetauchtsein der Blätter unter Wasser möglicherweise ihre Lichtempfindlichkeit, mag dieselbe in der Epidermis oder sonstwo im Blatt ihren Sitz haben, geschädigt oder sogar ganz aufgehoben wurde" — ein Einwand, den nämlich Ref. bei seinem Referate in dieser Zeitung 1905, II, S. 201 machen mußte — „ist deshalb nicht zutreffend [2], weil untergetauchte Stengel und Blattstiele positiv heliotropische Krümmungen anstandslos ausführen." Vöchting (Bot. Ztg. **49**, 113 ff.) und Jost (Jahrb. f. wiss. Bot. **27**,

[1] Die Bemerkungen, die sich auf S. 46 gegen Linsbauer's Studien an *Cynareen*-Staubfäden richten, haben den Ref. von der Richtigkeit der Haberlandtschen Auffassung nicht überzeugen können.

[2] Von mir gesperrt!

403 ff.)[1] haben uns nun aber gezeigt, daß das Leben des ausgebildeten Blattes ganz unmittelbar an seine normale Assimilationstätigkeit gebunden ist. Wird sie durch Entziehung der CO_2 gehemmt, so treten Störungen auf, welche mit dem Tode endigen. An empfindlichen Blättern zeigen sie sich auffallend rasch (bei Mimosa z. B. tritt schon nach zwei Tagen Gelbfärbung ein); sie äußern sich u. a. bei reizbaren Blatteilen im Erlöschen der Empfindlichkeit. Danach lassen sich also Blätter mit Stengeln und Blattstielen nicht vergleichen, wenigstens so lange wir nicht beurteilen können, in welchem Maße der Gasaustausch von Luftblättern im Wasser gehemmt wird.

„Nichtsdestoweniger," obwohl der Einwand des Ref. nach des Verf. Meinung also nicht zutreffend ist, „mußte es, um jeder Kritik standzuhalten, erwünscht sein, den soeben beschriebenen Versuch in der Art zu modifizieren, daß nur die Oberseite der Blattspreite benetzt wird, die Unterseite und der Blattstiel dagegen nach wie vor nur von atmosphärischer Luft umgeben sind. In diesem Falle befindet sich das Blatt gewiß unter ganz natürlichen Bedingungen, denn eine viele Tage lang andauernde Benetzung der Blattoberseite kommt beispielsweise im tropischen Regenwalde oft genug vor, ohne das Blatt im geringsten zu schädigen." Die Versuchsanordnung bestand darin, daß die Oberseite der betreffenden Laubblattspreiten „mit Wasser benetzt und die Wasserschicht mit einem entsprechend zugeschnittenen dünnen Glimmerblättchen bedeckt wurde. Bei der annähernden Gleichheit des Brechungsvermögens des Wassers und des Zellsaftes der Epidermiszellen wurde die Linsenfunktion der letzteren ausgeschaltet und eine annähernd gleichmäßige Beleuchtung der Epidermisinnenwände herbeigeführt." Zum Versuche dienten noch jugendliche Pflänzchen von *Begonia semperflorens* Lk., die in der phototropischen Kammer einseitig beleuchtet wurden. „Während die Blätter mit unbenetzten Blattspreiten am vierten Tage nach Beginn des Versuches durch Drehungen bezw. Krümmungen ihrer Blattstiele mehr oder minder vollständig in die neue fixe Lichtlage eingerückt waren, machten die beiden benetzten Blätter auch nicht den geringsten Versuch, in die transversal-heliotropische Stellung bezw. in die günstige fixe Lichtlage zu gelangen."

In der Tat scheint dieser Versuch auf den ersten Blick absolut beweisend zu sein. Bei Verf. lesen wir nun aber weiter: „Wurden die benetzten Spreiten am vierten oder fünften Tage dauernd trocken gelegt, so gelang es ihnen nunmehr, durch entsprechende Blattstielbewegungen, wenn auch verspätet[1], die neue fixe Lichtlage ziemlich vollkommen[1] zu erreichen. Wenn dabei die entsprechenden Bewegungen nicht so prompt und exakt verliefen[1] wie bei den trocken gebliebenen Blättern, so ist dies vielleicht[1] darauf zurückzuführen, daß sich infolge der mehrtägigen Benetzung die lichtempfindlichen Plasmahäute der Epidermisinnenwände bis zu einem gewissen Grade an die gleichmäßige Beleuchtung gewöhnt hatten. Doch das ist Nebensache[1]. Entscheidend ist, daß . . . die transversal-heliotropische Empfindlichkeit der Lamina nicht aufgehoben wird." Um die Beweiskraft des neuen Versuches beurteilen zu können, wird man gerade eine eingehende Untersuchung jener interessanten Störungen für überaus wichtig, ja sogar für ganz unerläßlich halten müssen, namentlich mit Rücksicht auf die Arbeiten von Vöchting, Jost und Ewart. Wäre es doch sehr wohl möglich, daß die Inhibierung der normalen Gaszufuhr zur Blattoberseite oder sonstwie der dauernde Wasserkontakt schon genügte, um tiefgreifende Störungen im Leben des Blattes bei diesen oder jenen Pflanzen hervorzurufen. Ließe sich dies für eine größere Anzahl von Gewächsen, etwa von Schattenpflanzen, experimentell erweisen — und die Versuche des Verf. fordern zu einer solchen Untersuchung geradezu auf — so wäre man vielleicht imstande, von interessanten neuen Gesichtspunkten aus den Nutzen aller der mannigfaltigen Einrichtungen zu beurteilen, die möglichst schnelle Trockenlegung vieler Blattoberseiten (Stahl) gewährleisten. Es hat nach des Ref. Meinung immer etwas Mißliches, wenn Störungen bei einem Versuche eben mit derjenigen Hypothese erklärt werden, deren Richtigkeit durch den Versuch erst bewiesen werden soll.

H. Fitting.

[1] Vgl. auch Ewart, Journ. Linn. soc. Botan. 1897. **31**, 568 ff.

[1] Von mir gesperrt!

Statolithenstärke in den Prolifikationen von *Caulerpa prolifera*.

In meiner Arbeit „Über den Geotropismus von *Caulerpa prolifera*" (Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-nat. Kl. **115**, I) habe ich am Schlusse über einen Versuch berichtet, der meines Erachtens die Statolithenfunktion der wandständigen Stärkekörner in den negativ-geotropischen, stiftchenartigen Prolifikationen der „Blätter" dieser Alge dartut. Dieser Versuch wird von Fitting in einer Besprechung obiger

Arbeit (Bot. Ztg. 1906, Nr. 19, S. 296) derart beschrieben, daß Mißverständnisse möglich sind. Es sei mir daher gestattet, den genauen Wortlaut meiner Schilderung des Versuches an dieser Stelle zu reproduzieren (a. a. O. S. 595, 596).

„Am 27. März wurde eine *Caulerpa*-Pflanze mit zwei Blättern aus einem verdunkelten Kulturgefäß in die Glasküvette gebracht und so orientiert, daß die an jedem Blatte vorhandenen, schön entwickelten, aufrechten Ästchen horizontal standen. Das eine Blatt (A) war kleiner, von hellgrüner Farbe, gegen die Spitze zu etwas verbleicht; seine acht Ästchen waren in der unteren Hälfte blaßgrün, in der oberen milchweiß. Das zweite Blatt (B) war größer, dunkler grün, seine zwölf Ästchen zeigten bis auf die 1 mm lange, milchweiße Spitze eine schön grüne Färbung.

Nach 24 Stunden waren drei Ästchen des Blattes A an der Spitze geplatzt; die übrigen zeigten, obwohl sie ansehnlich in die Länge gewachsen waren, keine Spur einer geotropischen Aufwärtskrümmung. Dagegen waren alle Ästchen des Blattes B in flachen Bögen geotropisch aufwärts gekrümmt. Der Erhebungswinkel betrug 25—40 °.

Nun wurde in die Glasküvette Jodjodkaliumlösung gegossen, um die Plasmakörper zu fixieren und die Stärkekörner zu bläuen. Nach einer halben Stunde schnitt ich die Ästchen ab und untersuchte sie mikroskopisch.

In den Ästchen des Blattes A, die sich nicht geotropisch gekrümmt hatten, enthielt der plasmatische Wandbelag bis gegen die Scheitelregion zu dichtgedrängt farblose Chromatophoren von der Größe und Gestalt der Chlorophyllkörner, aber keine Spur von Stärke. In den Ästchen des Blattes B, welche geotropische Krümmungen zeigten, waren aber, zwischen den wandständigen Chlorophyllkörnern gleichmäßig verteilt, ziemlich zahlreiche Stärkekörner von wechselnder Größe und rundlicher Gestalt vorhanden. Bei genauer Einstellung ließ sich bestimmt ermitteln, daß diese Stärkekörner dicht unter der Zellwand lagen.

Die Ästchen mit den wandständigen Stärkekörnern hatten sich also geotropisch gekrümmt, die stärkelosen dagegen nicht. Ich erblicke darin einen Beweis für die Annahme, daß jene Stärkekörner in den negativ-geotropischen Ästchen von *Caulerpa* als Statolithen fungieren. Man wird dagegen wahrscheinlich wieder einwenden, daß gleichzeitig mit dem Verschwinden der Stärke möglicherweise auch die geotropische Sensibilität verloren gegangen sei. Bisher ist aber noch niemals auch nur der Versuch gemacht worden, den Nachweis zu erbringen, daß die Sensibilität gerade in dem Zeitpunkt erlischt, in dem die Stärke verschwindet."

G. Haberlandt.

Um auch den Gegnern unserer Mitarbeiter gerecht zu werden, geben wir das Vorstehende wieder. Doch glauben wir, daſs unser Herr Referent nichts wesentlich Unrichtiges aus der Arbeit Haberlandt's herausgelesen hat.

Die Redaktion.

Richter, Oswald, Über den Einfluſs verunreinigter Luft auf Heliotropismus und Geotropismus.

(Sitzgsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. 1906. **115**, I. 265–352. 4 Tafeln.)

Die durch die Arbeiten Neljubow's, Singer's, Molisch's und des Verf. in neuester Zeit aufgerollte Frage über die Bedeutung der Laboratoriumsluft auf Pflanzenwachstum und -empfindlichkeit bedarf nach zwei Seiten hin zur Beurteilung physiologischer Versuche dringend der Durcharbeitung, nämlich 1. nach den physikalischen oder chemischen Besonderheiten der Luft, welche die Störungen bedingen, und 2. nach den Störungen, die diese Besonderheiten der Laboratoriumsluft zur Folge haben, und nach den Pflanzen, bei denen sie auftreten. Richter hat ausschließlich die zweite Seite des Problems zum Gegenstand seiner Arbeit gemacht. Die Versuchsanordnung war sehr einfach: Die Keimlinge wurden in der reinen Luft des Gewächshauses unter Glasglocken gestellt, die mit Wasser gegen die Außenluft abgeschlossen waren, und unter Dunkelsturz in das Laboratorium gebracht. Die Laboratoriumsluft fand dadurch Zutritt zu den Versuchspflanzen, daß der Glockenrand über das Wasserniveau durch Unterschieben eines Glasklotzes gehoben wurde. Als Versuchspflanzen dienten hauptsächlich Erbsen und Wicken (*Vicia sativa* und *villosa*).

Verf. knüpfte an die Beobachtung von Molisch an, daß Keimlinge, dem Bakterienlicht ausgesetzt, sich nur im Laboratorium, nicht aber im Gewächshaus phototropisch krümmen. Er stellte fest, daß tatsächlich die Keimlinge verschiedener Pflanzen sich in Laboratoriumsluft viel stärker und schon bei viel geringerer Lichtintensität phototropisch krümmen als in reiner Luft. Während also der Phototropismus durch die Laboratoriumsluft gefördert ist, wird der Geotropismus gehemmt. Von Interesse ist weiter die Tatsache, daß die Empfindlichkeit gegen die Laboratoriumsluft schon bei verschiedenen Wickenarten ganz verschieden ist: Während *Vicia cal-*

carata überaus stark beeinflußt wird, ist *Vicia pseudocracca* ganz unempfindlich. Verschiedenheiten in der Empfindlichkeit machen sich auch geltend bei *Vicia sativa* L. und *villosa* Roth, deren Samen oft verwechselt werden. Im übrigen „gewöhnen“ sich die Wicken allmählich an die Laboratoriumsluft. So werden Pflanzen im Wachstum fast doppelt so sehr gehemmt, wenn sie, nach Keimung in reiner Luft, in „verunreinigte“ Luft übertragen werden, als wenn man sie in letzterer keimen läßt. Umgekehrt macht sich eine Nachwirkung der Laboratoriumsluft nach Übertragung der Keimlinge in reine Luft geltend.

Verf. möchte die beschriebene Beeinflussung des Photo- und Geotropismus als einen „Spezialfall der anästhesierenden Wirkungen der Narkotika“ durch Hemmung des Geotropismus ansprechen. Ref. kann ihm hierin und in anderen Schlußfolgerungen solange nicht folgen, als nicht der Faktor in der Laboratoriumsluft bestimmt ist, der die Störungen an den Versuchspflanzen zur Folge hat. Verf. sagt zwar, alle seine Befunde ließen die Annahme als richtig erscheinen, daß die gasförmigen Verunreinigungen der Luft die Ursache der auffallenden Ergebnisse seien, da in seinen Versuchen weder der Transpirationsausschluß noch die Anreicherung des Kohlendioxyds irgend einen störenden Einfluß geltend gemacht hätten; wahrscheinlich gemacht oder bewiesen wurde diese Hypothese aber durch alle bisherigen Untersuchungen nicht. Ref. ist nach gelegentlichen Beobachtungen und nach gelegentlichen Angaben in der Literatur der Meinung, daß eine genauere Untersuchung der Abhängigkeit des Wachstums und der Empfindlichkeit von der physikalischen und chemischen Beschaffenheit der umgebenden Luft höchstwahrscheinlich recht verschiedene chemische und auch physikalische Anlässe kennen lehren wird, die entsprechende Störungen zur Folge haben. So weist ja schon der Verf. gelegentlich darauf hin, daß Terpene in äußerster Verdünnung ganz ähnlich wie „Laboratoriumsluft“ auf die Keimlinge einwirken. Demnach wird es voraussichtlich äußerst schwer sein, exakt festzustellen, welcher Faktor (ob ein chemischer oder ein physikalischer, wie z. B. Lufttrockenheit) in der Laboratoriumsluft sich als Störenfried geltend macht und ob etwa hauptsächlich geringe Spuren von Leuchtgas oder seiner Verbrennungsprodukte in Betracht kommen, wie es ohne zwingenden Grund herrschende Meinung geworden zu sein scheint.

H. Fitting.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. Herausgegeben von F. Fedde. 32. Jahrgang (1904). II. Abt. 6. Heft. Pteridophyten 1904 (Schlufs). Pflanzengeographie von Europa. Register.

Just's botanischer Jahresbericht. (Herausgeg. von F. Fedde.) 33. Jahrgang (1905). I. Abt. 3. Heft. Novorum generum, specierum, varietatum, formarumque Siphonogamarum index (Schlufs). Flechten. Algen (excl. *Bacillariaceen*).

Küster, F. W., Lehrbuch der allgemeinen, physikalischen und theoretischen Chemie. In elementarer Darstellung für Chemiker, Mediziner, Botaniker, Geologen und Mineralogen. Liefrg. 1. Heidelberg *1906*. 8°. 1—64.

II. Pilze.

Bernard, CH., Une intéressante Phalloïdée de Java. *Clathrella Treubii* n. sp. (Ann. jard. bot. Buitenzorg *1906*. 2. sér. **20,** 299—310.)

Couchet, P., Contribution à l'étude biologique de quelques *Puccinies* sur Labiées (5 Fig., 5 Diagr., 1 Taf.). (Bakt. Zentralbl. II. *1906*. **17,** 212 ff.)

Duysen, F., Über die Beziehungen der Mycelien einiger, hauptsächlich holzbewohnender, Discomyceten zu ihrem Substrat (7 Fig.). Diss. Berlin *1906*. 8°. 36 S.

Fischer, E., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der *Uredineen*. (Bakt. Zentralbl. II. *1906*. **17,** 203—8.)

Harden, A., and **Young, W. J.**, s. unter Physiologie.

Kauffman, C. H., *Cortinarius* as a mycorhiza-producing Fungus (1 Fig.). (The bot. gaz. *1906*. **42,** 208—15.)

Kratz, C., Über die Beziehungen der Mycelien einiger saprophytischer Pyrenomyceten zu ihrem Substrat (8 Fig.). Diss. Berlin *1906*. 8°. 28 S.

Krieg, W., Versuche mit *Ranunculaceen* bewohnenden *Aecidien*. (Vorl. Mitt.) (Bakt. Zentralbl. II. *1906*. **17,** 208—9.)

Lindau, G., Fungi imperfecti *(Hyphomycetes)*. (102. Lfrg.) Aus Rabenhorst's Kryptogamenflora I. 8. Leipzig *1906*. 8°. 641—704.

Molz, E., Über Bedingungen der Entstehung der durch *Sclerotinia fructigena* erzeugten „Schwarzfäule“ der Äpfel (5 Fig., 2 Taf.). (Bakt. Zentralbl. II. *1906*. **17,** 175—88.)

Müller, W., Versuche mit *Uredineen* auf *Euphorbien* und *Hypericum*. (Vorl. Mitt.) (Ebenda. S. 210—11.)

Odin, G., Sur l'existence de formes-levures stables chez *Sterigmatocystis versicolor* et chez *Aspergillus fumigatus* et sur la pathogénéité de la Levure issue de ce dernier type. (Compt. rend. *1906*. **143,** 468—70.)

Rehm, H., Beiträge zur Ascomycetenflora der Voralpen und Alpen. III. (Österr. bot. Zeitschr. *1906*. **56,** 341—48.)

Schellenberg, H. C., Über *Sclerotinia Mespili* und *Sclerotinia Ariae* (4 Taf.). (Bakt. Zentralbl. II. *1906*. **17,** 188—202.)

Smith, R. E. and **E. H.**, A new Fungus of economic importance (3 Fig.). (The bot. gaz. *1906*. **42,** 215—22.)

III. Algen.

Karsten, G., Über das Phytoplankton der deutschen Tiefsee-Expedition (17 Abb.). (Archiv f. Hydrobiol. u. Planktonkunde *1906*. **1,** 378—84.)

Karsten, G., Das Phytoplankton des Atlantischen Ozeans nach dem Materiale der deutschen Tiefsee-Expedition 1898—99 (15 Taf.). II. Bd., 2. Teil. (Abdruck aus: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutsch. Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia 1898—99, herausg. v. Carl Chun.) Jena *1906.* 4°. 219 S.

Quelle, F., Bemerkungen über den Bau einiger Süßwasserdiatomeen. (Mitt. d. Thür. bot. Ver. *1906.* N. F. Heft 21. 111.)

Ruttner, Fr., Die Mikroflora der Prager Wasserleitung (8 Fig.). (S.-A. Arch. d. naturw. Landesdurchforschung Böhmens *1906.* **13,** 47 S.)

Sauvageau, C., Recherche de paternité du *Cladostephus verticillatus.* (S.-A. Bull. d. l. station biblog. d'Arachon *1906.* **9,** 31. S.)

IV. Moose.

Quelle, F., *Barbula Fiorii*, ein Charaktermoos mitteldeutscher Gipsberge (1 Taf.). (Hedwigia *1906.* **45,** 289—97.)

Schiffner, V., Über die Formbildung bei den Bryophyten. (Ebenda. S. 298—304.)

V. Farnpflanzen.

Schoute, J. C., Eine neue Art der Stammesbildung im Pflanzenreich (*Hemitelia crenulata* Mett) (2 Taf.). (Ann. jard. bot. Buitenzorg *1906.* 2. sér. **20,** 198—207.)

Seward, A. C., s. unter Palaeophytologie.

VI. Gymnospermen.

Hill, T. G., and **Fraine, E. de**, On the seedling structure of Gymnosperms. (Ann. of bot. *1906.* **20,** 471—73.)

Lubimenko, W., Action directe de la lumière sur la transformation des sucres absorbés par les plantules du *Pinus Pinea.* (Compt. rend. *1906.* **143,** 516—19.)

VII. Morphologie.

Briquet, J., Note sur les coussinets de désarticulation du pétiole chez quelques *Labiées* (6 Fig.). (Arch. sciences phys. et nat. *1906.* 4. pér. **21,** 505—18.)

Carano, E., Ricerche sulle *Pandanacee.* (Rendi cond. d. r. accad. dei lincei, cl. d. sc. fisiche, mat. et nat. *1906.* ser. 5ª. **15,** 243—46.)

Hill, A. W., The morphology and seedling structure of the geophilous spezies of *Peperomia*, together with some views on the origin of Monocotyledons (2 pl., 3 diagr.). (Ann. of bot. *1906.* **20,** 395—428.)

Robertson, A., The „droppers" of *Tulipa* and *Erythronium* (2 pl.). (Ebenda. S. 429—41.)

Schiffner, V., s. unter Moose.

VIII. Zelle.

Gilsenhagen, K., Studien über die Zellteilung im Pflanzenreiche (13 Fig., 1 Taf.). Stuttgart *1906.* 8°. 91 S.

König, J., Fürstenberg, A., und **Murdfield, R.**, Die Zellmembran und ihre Bestandteile in chemischer u. physiologischer Hinsicht. (D. landw. Versuchsstat. *1906.* **65,** 55—111.)

Loew, O., Die chemische Energie der lebenden Zellen. II. Aufl. Stuttgart *1906.* 8°. 133. S.

Wittmack, L., Violette Weizenkörner. (Sitzgsber. Ges. naturf. Freunde *1906.* 103—8.)

IX. Gewebe.

Hill, T. G., On the seedling structure of certain Centrospermae. (Ann. of bot. *1906.* **20,** 473—74.)

——, s. unter Gymnospermen.

——, s. unter Morphologie.

Holm, Th., *Bartonia* Muehl. An anatomical study (2 pl.). (Ann. of bot. *1906.* **20,** 441—48.)

Mathuse, O., Über abnormales sekundäres Wachstum von Laubblättern, insbesondere von Blattstecklingen dikotyler Pflanzen (1 Taf., 14 Abb.). (Beih. bot. Zentralbl. *1906.* **20,** I, 174^{1}—174^{46}.)

X. Physiologie.

Armstrong, H. E., Studies on enzyme action. Lipase. II. (Proc. r. soc. *1906.* ser. B. **78,** 376—85.)

Bach, A., Peroxydasen als spezifisch wirkende Enzyme. Herrn Chodat zur Antwort. (Ber. d. d. chem. Ges. *1906.* **39,** 3329—31.)

Charabot, E., et **Lalou, G.**, Formation et distribution des composés terpéniques chez l'oranger à fruits doux. (Bull. soc. chim. Paris *1906.* **35/36,** 912—19.)

Czapek, F., unter Mitwirkung von **Bertel, R.**, Oxydative Stoffwechselvorgänge bei pflanzlichen Reizreaktionen (zwei Abhandlungen). (Pringsh. Jahrb. *1906.* **43,** 361—467.)

Gautier, A., Sur la coloration rouge éventuelle de certaines feuilles et sur la couleur des feuilles d'automne. (Compt. rend. *1906.* **143,** 490—91.)

Gorke, H., Über chemische Vorgänge beim Erfrieren der Pflanzen. (D. landw. Versuchsstat. *1906.* **65,** 149—60.)

Guignard, L., Nouveaux exemples de *Rosacées* à acide cyanhydrique. (Compt. rend. *1906.* **143,** 451—58.)

Harden, A., and **Young, W. J.**, The alcoholic ferment of Yeast-juice. II. The coferment of Yeast-juice. (Proc. r. soc. *1906.* ser. B. **78,** 369—76.)

Hébert, A., Recherches sur la présence de l'acide cyanhydrique chez diverses plantes, II. (Bull. soc. chim. Paris *1906.* **35/36.** 919—21.)

Hersey, E. A., s. unter Angewandte Botanik.

Holtsmark, G., und **Larsen, B. R.**, desgl.

Jeffrey, E. C., The wound reactions of *Brachyphyllum* (2 pl.). (Ann. of bot. *1906.* **20,** 383—94.)

Joffrin, H., Action de l'eau sur l'aleurone du *Lupin* blanc (4 fig.). (Rev. gén. bot. *1906.* **18,** 327—31.)

Karzel, R., Beiträge zur Kenntnis des Anthocyans in Blüten (1 Taf.). (Österr. bot. Zeitschr. *1906.* **56,** 348 ff.)

König, J., Fürstenberg, A., und **Murdfield, R.**, s. unter Zelle.

Loew, O., desgl.

Lubimenko, W., s. unter Gymnospermen.

Maquenne, L., Sur l'amidon et sa saccharification diastasique. (Bull. soc. chim. Paris *1906.* **35/36,** I—XVI.)

Peirce, G. J., Studies of irritability in plants (1 pl.). (Ann. of bot. *1906.* **20,** 449—66.)

Prianischnikow, D., Zur Frage über den relativen Wert verschiedener Phosphate, II (9 Taf. u. 1 Textfig.). (D. landw. Versuchsstat. *1906.* **65,** 23—55.)

Russel, W. J., The action of plants on a photographic plate in the dark (3 pl.). (Proc. r. soc. *1906.* ser. B. **78,** 385—90.)

Schulze, C., Einige Beobachtungen über die Einwirkung der Bodensterilisation auf die Entwicklung der Pflanzen (3 Taf.). (D. landw. Versuchsstat. *1906.* **65,** 137—49.)

Usher, F. L., u. **Priestley, J. H.**, The mechanism of carbon assimilation in green plants: the photolytic decomposition of carbon dioxide in vitro. (Proc. r. soc. *1906.* ser. B. **78,** 318—28.)

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Blakeslee, A. F., Differentiation of sex in thallus, gametophyte and sporophyte (1 pl., 3 fig.). (The bot. gaz. *1906.* **42,** 161—79.)

Eichler, K., Über einen Kastrationsversuch bei *Tragopogon* (4 Textfig.). (Österr. bot. Zeitschr. *1906.* **56,** 337—40.)

Huſs, H. A., Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Antipoden (6 Taf., 15 Abb.). (Beih. bot. Zentralbl. *1906.* **20,** I, 77—174.)

Schneider, K. C., Einführung in die Descendenztheorie. (Sechs Vorträge.) (2 Taf., 1 Karte, 108 Abb.) Jena *1906.* 8°. 148 S.

Wittmack, L., Bericht über die internationale Konferenz über Hybridisation und Pflanzenzucht in London vom 30. Juli bis 3. August 1906. (Gartenflora *1906.* **55,** 481—86, 509—11.)

XII. Ökologie.

Giltay, E., Über die Bedeutung der Krone bei den Blüten und über das Farbenunterscheidungsvermögen der Insekten, II. (3 Textfig.) (Pringsh. Jahrb. *1906.* **43,** 468—99.)

Kauffman, C. H., s. unter Pilze.

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Błocki, Br., Notiz über eine für Österreich neue Graminee. (Österr. bot. Zeitschr. *1906.* **56,** 358.)

Bornmüller, J., Einige Bemerkungen über *Cirsium Pichleri* Huter und *Cirsium Boissieri* aut. (Ebenda. S. 355—58.)

Briquet, J., Specilegium corsicum ou catalogue des plantes recoltées en Corse du 19 mai au 16 juin 1904, par M. Emile Burnat. (Annuaire du conserv. et jard. bot. Genève *1905.* **9,** 108—84.)

—, Notes sur quelques phanérogames rares, intéressantes ou nouvelles du Jura Savoisien. (Arch. Flore Jurassienne *1905—06.* 23 S.)

Bruyne, C. de, Contribution à l'étude phytogéographique de la zone maritime belge (10 Fig.). Bruxelles *1906.* 8°. 50 S.

Burkill, J. H., *Gossypium obtusifolium* Roxburgh (1 Taf.). (S.-A. Mem. departm. of agricult. in India *1906.* **1,** 10 S.)

Eichler, J., Gradmann, R., und Meigen, W., Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschung von Württemberg, Baden u. Hohenzollern, II (3 Kart.). (Beil. Jahresh. Ver. f. Vaterl. Naturk. in Württemberg *1906.* **62.** Jahrg. und Mitt. bad. bot. Ver. *1906.* 79—135.)

Fritsch, K., Zweiter Beitrag zur Kenntnis der *Gesneriaceen*-Flora Brasiliens. (Engler's bot. Jahrb. *1906.* **37,** 481—502.)

Hemsley, W. B., On the *Julianiaceae*, a new natural order of plants (Abst.). (Ann. of bot. *1906.* **20,** 467—71.)

Jumelle, H., Sur une *Ménispermée* de Madagascar (3 fig.). (Rev. gén. bot. *1906.* **18,** 321—26.)

Laubert, R., *Ambrosia artemisiaefolia* Linné, ein interessantes eingewandertes Unkraut (1 Textabb.). (Landw. Jahrb. *1906.* **35,** 735—41.)

Prain, D., A review of the genera *Meconopsis* and *Cathcartia* (2 pl.). (Ann. of bot. *1906.* **20,** 323—70.)

Schulz, A., Über einige Probleme der Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Süddeutschlands. (Beih. bot. Zentralbl. *1906.* **20,** II, 197—295.)

—, und **Wüst, E.**, Beiträge zur Kenntnis der Flora der Umgebung von Halle a. S., II. (Illustr. Zeitschr. f. Naturwiss. *1906.* **78,** 166—72.)

Schulze, E., J. Camerarii symbolae ad floram germanicam. (Ebenda. S. 172—94.)

—, Über einige Thal'sche Pflanzen. (Ebenda. S. 194—260.)

Shantz, H. L., A study of the vegetation of the Mesa region east of Pike's Peak: The Bouteloua formation. II. Development of the formation (6 fig.). (The bot. gaz. *1906.* **42,** 179—207.)

Thiselton-Dyer, W. T., *Odontoglossum naevium* — *Abies Mariesii* — *Blakea gracilis* — *Chlorea virescens* — *Passiflora punctata* (m. je 1 kol. Taf.). (Curtis' bot. mag. *1906.* 4. ser. Nr. 22.)

Urban, J., Plantae novae andinae imprimis Weberbauerianae, II (5 Fig.). Mit Beiträgen v. U. Dammer, R. Pilger, C. B. Clarke, W. Ruhland, F. Kränzlin, K. Krause, L. Diels, Th. Loesener, W. O. Focke, E. Ulbrich, R. Knuth, H. Harms, A. W. Hill, W. Becker, E. Gilg, R. Schlechter, G. Lindau. (Engler's botan. Jahrb. *1906.* **37,** 503—646.)

Weiſs, F. E., and Yapp, R. H., Sketches of vegetation at home and abroad. III. „The Karroo" in August (3 Taf., 6 Fig.). (New Phytologist *1906.* **5,** 101—15.)

XIV. Palaeophytologie.

Seward, A. C., Anatomy of *Lepidodendron aculeatum* Sternb. (1 Pl., 3 Fig.). (Ann. of bot. *1906.* **20,** 371—82.)

XV. Angewandte Botanik.

Detmer, W., Botanische und landwirtschaftliche Studien auf Java (1 Taf.). Jena *1907.* 8°. 124 S.

Hersey, E., A field experiment to test the merits of phosphate, potash, and nitrogen, on a fine sandy loam of peculiar character. (Bull. of the Bussey instit. Boston *1906.* **3,** 113—28.)

Holtsmark, G., u. Larsen, B. R., Über die Fehler, welche bei Feldversuchen durch die Ungleichartigkeit des Bodens bedingt werden. (D. landwirtsch. Versuchsstat. *1906.* **65,** 1—23.)

König, J., Bestimmung der Zellulose, des Lignins und Kutins als Bestandteile der Rohfaser. (Zeitschr. f. Nahr.- u. Gen.-Mittel *1906.* **12,** 385—95.)

Laubert, R., s. unter Systematik.

Wittmack, L., L'enseignement agricole supérieur en Allemagne. (Compt. rend. d. II. congr. internat. d'enseignement agricole Liège *1905.* 15 S.)

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraſse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

63. Jahrgang. Nr. 24. 16. Dezember 1905.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Erwiderung auf die Kritik M. Tswett's über meine Arbeit, betreffend den braunen Farbstoff der *Phaeophyceen* und *Diatomeen*

von

Hans Molisch.

In der Nr. 18, II. Abteilung, 1905, dieser Zeitschrift hat Tswett meine Abhandlung[1] einer Kritik unterworfen, auf welche ich, da sie mir nicht berechtigt erscheint, im folgenden erwidern muß.

1. Zunächst meint Tswett, daß die Praeexistenz des Phykophäins in den lebenden Braunalgen, obwohl allerdings unwahrscheinlich, durch meine Versuche nicht endgültig widerlegt worden sei. —

Bei meinen verschiedenen Versuchen und Erwägungen, die ich angeführt habe, um zu zeigen, daß das Phykophäin in den lebenden Pflanzen gar nicht existiert, sondern erst postmortal entsteht, habe ich auch darauf aufmerksam gemacht, daß man mit 1—2 % Salzsäure die Entstehung des Phykophäins überhaupt hintanhalten kann. Tswett meint nun, die Säure könnte in diesem Versuch den bereits vorhandenen Farbstoff zerstört haben, was in gutem Einklange mit der bekannten Tatsache stünde, daß Phykophäinlösungen durch Säure teilweise entfärbt bezw. aufgehellt werden, wobei er sich auf Schütt beruft. Durch die geringe Aufhellung, welche Phykophäinlösungen durch so verdünnte Säure erleiden, kann aber unmöglich erklärt werden, wieso man in meinen Versuchen mit *Fucus serratus* weiße oder fast weiße Thallome erhält; auch hätte, da ich für meine Experimente besonders *Fucus serratus* empfahl, Tswett nicht verschweigen dürfen, wenn er sich auf Schütt stützt, daß gerade dieser Autor ausdrücklich von dem Phykophäin der genannten Alge sagt: „Salzsäure fällt den Farbstoff vollkommen als dunkelbraunen Niederschlag[1].“ Auch hat mein Kritiker vollkommen verschwiegen, daß nach meinen Untersuchungen die Phykophäinbildung bei gewissen Braunalgen auch auf ganz andere Weise, nämlich durch 3 % ige Kalilauge, unterdrückt werden kann

[1] Molisch, H., Über den braunen Farbstoff der *Phaeophyceen* und *Diatomeen*. Bot. Ztg. 1. Abt. Heft VII—VIII, 1905.

[1] Schütt, F., Über das Phykophäin. Ber. d. deutsch. bot. Ges. v. 1887, p. 266.

(p. 138). So werden Thallome von *Fucus virsoides* und, wie ich jetzt hinzufügen kann, auch solche von *Dictyota dichotoma* und *Laminaria sp.* in einer solchen Lösung schön grün, die Flüssigkeit selbst wird nach und nach durch Alkalichlorophyll auch grün, eine Bräunung infolge von Phykophäin ist aber nirgends zu erweisen. Wenn bei andern Algen, z. B. bei *Halidrys siliquosa* oder *Fucus serratus*, die Lösung braun wird, so ist dies durch die Einwirkung des Alkalis auf anwesende Gerbstoffe, Chromogene usw. zurückzuführen, die gerade in diesen Algen vorhanden sind.

2. Aus verschiedenen Gründen und um den Farbenumschlag der Alge von Braun in Grün in der Siedehitze usw. zu erklären, gelangte ich zu der Überzeugung, daß in den lebenden Chromatophoren der *Phaeophyceen* und *Diatomeen* nicht gewöhnliches Chlorophyll, sondern ein diesem sehr nahestehender Körper, ein „braunes Chlorophyll", das Phäophyll, vorkommt, das beim Absterben in gewöhnliches Chlorophyll übergeführt wird. Tswett hat nun *Fucus*-Thallome durch längeres Eintauchen in Glyzerin, Petroläther, destilliertes oder ammoniakalisches Wasser abgetötet. Die braungrüne Färbung blieb erhalten, wurde aber durch Siedehitze, Äther oder Chloroform in Grün umgewandelt. Tswett ist nun der Ansicht: wenn durch Wasser, Glyzerin oder die Zellstoffe keine Umwandlung des Phäophylls erfolge, so sei es phantastisch (!) anzunehmen, daß sie durch Äther, Hitze erfolgen sollte, man müßte denn unter chemischer Zersetzung die Zertrümmerung einer labilen Molekularverbindung oder aber eine physikalische Zustandsänderung der Farbstoffe verstehen. Demgegenüber bemerke ich, daß ich mich über die Art der Veränderung, welche das Phäophyll beim Übergang in gewöhnliches Chlorophyll erleidet, nicht näher ausgesprochen habe, sondern einfach erklärte: „Ob dabei der braune Atomkomplex reduziert oder gespalten wird oder sonstwie verändert wird[1], will ich vorläufig nicht beantworten (p. 140)." Ich glaube, vorsichtiger kann man sich kaum ausdrücken. Aus der Angabe Tswett's, ihre Richtigkeit bezüglich des Wassers, Glyzerins und Petroläthers vorausgetzt[2], folgt nicht, daß meine Erklärung des Farbenumschlags unrichtig ist, denn man wird die Möglichkeit zugeben müssen, daß auf einen Körper Wasser, Glyzerin oder Ammoniak nicht einwirkt, daß aber auf denselben Körper Äther, Chloroform oder Siedehitze verändernd einwirken kann. Ob dabei eine chemische Wandlung oder der Zerfall einer labilen Molekularverbindung, was nach meiner Ansicht einer chemischen Veränderung gleichkommt, oder eine bloße physikalische Zustandsänderung eintritt, ist für meine Auffassung nicht von Belang, von Wichtigkeit ist für meine Erklärung die Umwandlung des Phäophylls überhaupt, nicht aber ihre Art.

Nebenbei sei noch erwähnt, daß ich selbst schon darauf hingewiesen habe, daß die Farbenwandlung der Braunalgen nicht bei jeder Art des Absterbens eintritt. Auf p. 134 ist erwähnt, daß *Phaeophyceen* beim raschen Eintrocknen bei gewöhnlicher Temperatur ihre natürliche Farbe so ziemlich beibehalten und selbst nach Monaten bei Aufbewahrung im finstern Exsikkator in heißem Wasser wieder momentan grün werden. Auch findet sich auf p. 141 die Tatsache verzeichnet, daß *Diatomeen*, mit konz. Ammoniak behandelt, ihre natürliche Farbe längere Zeit aufweisen, darauf aber, der Siedehitze ausgesetzt, sofort grün werden.

3. Endlich meint Tswett, mein Leucocyan sei identisch mit Sorby's Fucoxanthin[1], und es wäre besser, diesen alten Namen beizubehalten. Gewiß enthielt Sorby's Fucoxanthin in der Hauptsache mein Leucocyan, da aber Sorby die natürliche braune Farbe der *Phaeophyceen* auf sein Fucoxanthin zurückführt (p. 462), während ich doch eine total andere Auffassung habe, so habe ich, um meinen Standpunkt besser zu markieren, für Sorby's Fucoxanthin lieber einen neuen Namen gewählt. Will jedoch Tswett an dem älteren Namen festhalten, so mag er dies immerhin tun, ich selbst habe niemals auf Namen großes Gewicht gelegt, die Hauptsache bleibt doch, daß meine Beobachtungen über das Leucocyan richtig sind. —

Dies möchte ich vorläufig auf Tswett's Kritik entgegnen. Da er eine Abhandlung in Aussicht stellt, werde ich vielleicht, falls mir dies notwendig erscheinen sollte, noch Gelegenheit haben, auf den Gegenstand zurückzukommen.

[1] Im Original nicht gesperrt gedruckt.

[2] Den Zeitpunkt der Abtötung durch die genannten Agenzien genau zu bestimmen, ist bei *Fucus* äufserst schwierig, jedenfalls erhalten sich *Fucus*-Thallome 1—3 Tage, einzelne Zellen noch länger in dest. Wasser lebend.

[1] Sorby, H. C., „On comparative vegetable Chromatology." Proceedings of the Royal Society of London. XXI. p. 461.

Schneider, Cam. Karl, Illustr. Handwörterbuch der Botanik. Mit Unterstützung der Herren von Hoehnel, von Keißler, Schiffner, R. Wagner und unter Mitwirkung von Dr. O. Porsch herausgegeben.

Verf. will allen denen, „die an der Botanik Interesse nehmen, eine leichte und schnelle Orientierung über die allgemein angewendeten Kunstausdrücke aller Disziplinen ermöglichen." Er möchte „möglichst die Definition des Autors wiedergeben oder den Begriff in der Fassung erläutern, welche ihm in den besten neuen Handbüchern der einzelnen Disziplinen von hervorragenden Spezialisten gegeben wird."

In diesem Bestreben behandelt er z. B. „Reaktion" nach Massart, „Reizanlaß" nach Rothert, „Reizperzeption" nach Pfeffer, „Reizstärke" nach Herbst, „Reizung" nach Pfeffer, „Phototaxis" nach Oltmanns, „Phototropismus" aber nach Nagel, „photometrische Blätter" nach Wiesner usw. Da die Arbeiten immer nur ausgeschrieben, z. T. auch wörtlich zitiert sind, stehen die einzelnen Artikel, welche Gleichartiges behandeln, nicht bloß in keinem Zusammenhang untereinander, sondern sie widersprechen sich gelegentlich oder wiederholen Dinge, die schon an andrer Stelle gesagt sind. Ob das nützlich sei, mag billig bezweifelt werden, und ich meine, es wäre nicht so schwierig gewesen, in diesem Falle unter Benutzung von Pfeffer oder Jost eine gewisse Einheitlichkeit herzustellen.

Die einseitige Benutzung eines Autors führt aber auch vielfach zu unvollständigen Angaben. Die Schmitz'schen Florideen-Termini sind z. B. aus Engler-Prantl exzerpiert, die von mir auf Grund neuer Untersuchung gewählten Bezeichnungen fehlen. Auch sonstige Ungenauigkeiten sind vorhanden, z. B. werden unter Cytoplasma alle Bestandteile desselben angegeben, aber was Strasburger eigentlich z. Z. unter Cytoplasma verstanden, das habe ich nirgends finden können.

Ob der Leser aus dem Artikel Kalkboden viel Belehrung schöpft, weiß ich nicht, denn da steht nur: „Kalkboden: Kalksand (Sand aus kohlensaurem Kalk) ist minder nahrungsarm als Sandboden, hat eine etwas größere Wasserkapazität und trocknet weniger leicht aus, ist aber doch trocken und warm! Mergel ist . . . . usw." Das ist doch etwas kärglich! Dafür ist Vater Linné mit seinem ganzen System in extenso abgedruckt.

Am lustigsten aber ist der Turgor des Verf.: „In einer mit flüssigem Inhalt versehenen Zelle übt dieser auf die Wand einen Druck aus. Es ist dies der Druck der ruhenden Flüssigkeit infolge ihres Gewichtes auf die Wand. Dieser Druck . . . . ist am Grunde der Zelle am größten, oben gleich Null!"

In Summa: Ein Handwörterbuch der Botanik wäre an sich nicht so übel, aber dazu braucht man unter geschickter Redaktion zahlreiche „spezialisierte" Mitarbeiter. Heute, wo man gern registriert, wären die wohl zu haben gewesen. Der Verf. aber mit seinen wenigen Wiener Mitarbeitern war der Aufgabe nicht gewachsen.

Die Figuren an sich sind gut, ihre Auswahl ist nicht immer glücklich, denn z. B. sollte es nicht erforderlich sein, in einem solchen Buch Siebröhren abzubilden. Schade auch, daß fast alle Bilder — einige seit fast 40 Jahren — aus dem eisernen Bestand der Firma Engelmann immer wiederkehren. Oltmanns.

Engler, Arnold, Einfluſs der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. 1905.

(Mitt. der schweiz. Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen. 8. Heft 2. 156 S. m. 13 Tafeln.)

Die Verjüngung der Wälder erfolgt heutzutage in der Regel nicht mehr auf natürlichem Wege, sondern durch künstliche Aussaat. Dabei haben sich nicht selten Mißerfolge gezeigt, die z. T. wenigstens auf das verwendete Saatgut zurückzuführen sind. Deshalb ist die Frage nach dem Einfluß des Saatgutes auf die Eigenschaften der daraus erwachsenden Pflanzen jetzt von größtem Interesse, und sie wird durch den internationalen Verband forstlicher Versuchsanstalten in systematischer Weise bearbeitet werden. Neu ist die Frage freilich nicht; wie Verf. in der Einleitung mitteilt, hat sie schon in den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts zu trefflichen Untersuchungen Veranlassung gegeben, und seitdem sind des öfteren Ansätze zu ihrer Beantwortung gemacht worden, die wir hier nicht anführen können.

In der vorliegenden Arbeit berichtet Verf. über die seit etwa sechs Jahren unter seiner Leitung in der Schweiz ausgeführten Versuche, die sich in erster Linie auf die Fichte, daneben aber auch auf die Tanne, die Lärche und den Bergahorn erstrecken. — Wir können an dieser Stelle nur über einige Resultate von allgemeinerer Bedeutung berichten und müssen auf die Anführung der zahlreichen, für die forstliche Praxis wichtigen Ergebnisse verzichten.

Am eingehendsten wurden die Unterschiede zwischen der Tieflands- und der Hochgebirgsfichte untersucht. Sie äußern sich in der Wachstumsdauer und der Wachstumsgeschwindigkeit, sowie in der Abhängigkeit des Wachstums von der Temperatur; auch gewisse anatomische Differenzen kommen hinzu: die Hochlandsfichte hat dicke Rinde und xerophil gebaute Nadeln, die Rinde der Tieflandsfichte ist dünn, die Nadeln sind vorzugsweise „Schattenblätter"; die Hochgebirgsfichten sind endlich resistenter, insofern als sie von Frühfrösten weniger leiden und dem Vertrocknen und der Chlorophyllzerstörung durch starke Insolation weniger ausgesetzt sind. Kulturversuche lehrten nun, daß alle diese Merkmale zum mindesten für eine längere Reihe von Jahren auf die Nachkommen vererbt werden, d. h. also an diesen auch dann auftreten, wenn sie anderen äußeren Verhältnissen ausgesetzt sind als ihre Eltern. Verf. ist geneigt anzunehmen, daß die Hochgebirgsfichte die ursprünglichere ist, und daß aus ihr durch Anpassung die Tieflandsfichte hervorgegangen ist; diese jetzt erblich fixierte Anpassung sei in relativ kurzer Zeit — im Laufe weniger Jahrhunderte — erfolgt.

Wie zu erwarten, ergab sich zwischen den Samen von dominierenden und von unterdrückten Bäumen von einem Standort kein Unterschied; eine Vererbung dieser individuell erworbenen Eigenschaften findet nicht statt. Dagegen erwies sich eine bei Ringgenberg in Graubünden aufgetretene Spielart als „Mutation", denn ihre charakteristische Eigenschaft, zahlreiche Seitenknospen zum Austreiben zu bringen und dadurch eine außerordentlich dichte Verzweigung zu erlangen, ist erblich fixiert.

Wesentlich anders als die Fichte verhält sich die Tanne: sie hat in den Hochlagen keine Eigenschaften erworben, die erblich sind, sie hat sich die volle Anpassungsfähigkeit erhalten, und diese ist ihr im Kampf ums Dasein vielfach von Nutzen.

Die Lärche und der Bergahorn schließen sich an die Fichte an; auch hier gibt es erblich fixierte Anpassungen an klimatische Verhältnisse.

Jost.

Semon, R., Über die Erblichkeit der Tagesperiode.

(Biolog. Centralbl. 1905. **25.** 241—252.)

Verf. hat Keimpflanzen von *Acacia lophantha* bei kontinuierlicher Beleuchtung (elektr. Glühlicht, 10 Kerzen) kultiviert, um später, nachdem sie eine gewisse Größe erreicht hatten, die Wirkung des Lichtwechsels und besonders die den paratonischen Bewegungen folgenden Nachwirkungsbewegungen zu untersuchen. Er hat zu dem Zweck in einigen Versuchen alle 6 Stunden, in anderen alle 24 Stunden abwechselnd Dunkelheit und Licht auf die Versuchspflanzen einwirken lassen. Auf diese Weise gelang es aber durchaus nicht eine periodische Bewegung von der Zeitdauer der Reizung zu erhalten, vielmehr trat sowohl bei 6stündigem wie 24stündigem Lichtwechsel sehr deutlich eine 12stündige Periodizität hervor. Wurde dann, nachdem diese Versuchsanordnung einige Tage beibehalten worden war, die Pflanze weiterhin dauernd im Dunkeln oder dauernd bei konstanter Beleuchtung gehalten, so zeigten die Nachwirkungsbewegungen erst recht eine 12stündige Periodizität. Daraus schließt Verf., da ja auf die betreffende Keimpflanze selbst niemals ein 12stündiger Beleuchtungswechsel eingewirkt hat, daß die 12stündige Periodizität eine ererbte Eigenschaft der *Acacia* sei, und weiterhin bezeichnet er diese Eigenschaft als eine individuell erworbene; er glaubt also, seine Beobachtungen in der berühmten Streitfrage nach der Vererbung von individuell erworbenen Charakteren verwerten zu können.

Was die Tatsachen der Arbeit anlangt, so verdient hervorgehoben zu werden, daß Verf. in sehr zweckmäßiger Weise von Keimpflanzen ausgeht, die bisher einem Lichtwechsel noch nicht unterworfen waren. Damit fallen gewisse Einwände, die man gegen ältere Versuche erheben konnte, von selbst weg. Die Ausführung der Versuche scheint aber etwas primitiv gewesen zu sein, denn erstens traten Schädigungen der Pflanzen ein — „sie verfielen einem plötzlichen Verwelken" — die ganz sicher von dem Beleuchtungswechsel nicht verursacht sein konnten, und zweitens waren die verwendeten Lichtintensitäten — wie Verf. selbst zugibt — sehr schwach. Ob bei größerer Lichtintensität eine 6 bezw. 24stündige Periodizität zu erzeugen ist, das müssen neue Versuche zeigen, deren Anregung ein zweifelloses Verdienst der vorliegenden Arbeit ist.

In der Deutung der Versuche wäre Verf. gewiß vorsichtiger gewesen, wenn er die Literatur über die periodischen Bewegungen vollständiger gekannt hätte. Es sind ja doch Fälle bekannt, bei denen die Nachwirkungsbewegung nicht mit dem Rhythmus der paratonischen Reizung zusammenfällt; so öffnet sich z. B. die Bellisblüte nach Oltmanns im Dunkeln erst nach 48 Stunden. Ref. hat (Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, S. 629) darauf aufmerksam gemacht, daß durch

eine solche lange Schwingungsdauer bei der Nachwirkungsbewegung eventuell eine periodische Bewegung mit 6 stündigem Rhythmus unmöglich gemacht werden könne. Wie nun aber das Tempo der Nachwirkungsbewegung ausfällt, das dürfte wenigstens zum Teil eine erbliche Eigenschaft der einzelnen Spezies sein. Daß diese Eigenschaft aber eine „individuell erworbene" sei, steht durchaus nicht fest. Wenn manche Pflanzen sehr kurze, andere sehr lange Schwingungen ausführen, so ist es doch gewiß willkürlich, in solchen Fällen, bei denen zufällig die Schwingung einen 12 stündigen Rhythmus aufweist, diesen vom Rhythmus des täglichen Beleuchtungswechsels herzuleiten. Das letzte Wort wird aber auch hier dem Versuch gebühren, der Untersuchung der Schwingungsdauer nach einem Einzelreiz von verschiedener Intensität und Dauer; bis jetzt ist dieser Versuch in exakter Weise noch nicht ausgeführt. Jost.

Guttenberg, Hermann R. von, Die Lichtsinnesorgane der Laubblätter von *Adoxa Moschatellina* L. und *Cynocrambe prostrata* Gärtn.

(Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1905. **23.** 265—273 m. 2 Taf.)

Die kürzlich veröffentlichten Untersuchungen Haberlandt's gaben dem Verf. den Anlaß, nach weiteren Fällen zu suchen, in denen „spezielle optische Einrichtungen" die Einstellung des Blattes in die „fixe" Lichtlage ermöglichen. Die Erwartung, daß solche namentlich bei den Schattenpflanzen ausgebildet sein möchten, hat, wenigstens nach der Meinung des Verf., Bestätigung gefunden, d. h. für *Adoxa Moschatellina* und *Cynocrambe prostrata*. Leider aber hat es Verf. unterlassen, durch statistische Angaben darüber Aufschluß zu geben, bei wie vielen andern Arten von Schattenpflanzen mit heliotropischen Blättern er vergeblich nach solchen optischen Apparaten gesucht hat. Er begnügt sich in dieser Hinsicht mit der Angabe, daß bei mehreren auf der Insel Lussin untersuchten Spezies, so besonders schön bei *Arum italicum*, *Arisarum vulgare* und *Linaria Cymbalaria*, beim „Linsenversuch" in den papillös vorgewölbten Epidermiszellen der Blattoberseite ein helles Mittelfeld, umsäumt von dunkler Randzone, gefunden wurde.

Bei Adoxa und Cynocrambe entwirft jedoch jede Zelle der oberen Epidermis ein sehr scharfes Bild der Blendenöffnung, das in der Regel exzentrisch genau auf die „lichtempfindliche" äußere Plasmahaut der Basalwand fällt. Die Epidermis der Blattunterseite ist optisch nicht wirksam. Als Linse fungiert bei beiden Arten eine deutlich abgesetzte Papille der papillös vorgewölbten Außenwand einer jeden Zelle. In der Kuppel der Papille ist die Zellmembran linsenförmig verdickt.

Leider tritt auch in der vorliegenden Arbeit die experimentelle Begründung der Haberlandtschen Hypothese ganz hinter der Beschreibung des Baues und der Wirkung „optischer Apparate" der Pflanzen zurück. Als Beweis, daß diese „Einrichtungen" die heliotropischen Bewegungen der Blattstiele dirigieren, dient nur die Angabe, daß bei Adoxa ein mit chinesischer Tusche bestrichener oder durch schwarzes Papier verdunkelter Blattabschnitt nicht wie die übrigen sich bei seitlicher Beleuchtung der Pflanze in die neue Lichtlage senkrecht zum Lichteinfalle einstellte (die beigegebene photographische Abbildung wirkt nicht überzeugend), und daß bei Cynocrambe der Stiel einer mit Stanniol bedeckten Blattfläche sich ebenso passiv verhielt.

Solange kein größerer Wert auf die experimentelle Begründung der Hypothese gelegt wird, hat es keinen Zweck, hier auf Versuche näher einzugehen, die zur Prüfung des optischen Verhaltens der Lichtsinnesorgane unter natürlichen Beleuchtungsverhältnissen an abgeschnittenen Epidermisstücken angestellt wurden. Interessenten mögen die Arbeit selbst einsehen.

H. Fitting.

Kraemer, H., The efficiency of copper foil in destroying typhoid and colon bacilli in water.

American Medicine 1905. 9. Nr. 7. P. 275.

— —, The oligodynamic action of copper foil on certain intestinal organisms.

Proceedings of the American Philosophical Society 1905. **49.** P. 51.

— —, The use of copper in destroying typhoid organisms and the effects of copper on man.

American Journal of Pharmacy 1905. 77. P. 265.

Moore, George T., and **Kellermann, K. F.,** Copper as an algicide and disinfectant in water supplies.

U. S. Department of Agriculture. Bureau of plant industry. Bull. Nr. 76. Washington 1905.

Die vorliegenden Arbeiten sind von besonderem Interesse für den Botaniker, weil in ihnen die Ergebnisse der hinterlassenen Arbeit

Naegeli's über oligodynamische Erscheinungen (Bot. Ztg. 1893. II. Abt. S. 337) für hygienische Zwecke nutzbar gemacht werden. Kraemer empfiehlt die Desinfektion des Trinkwassers mittels Kupferplättchen (Blattgold), um Typhus- und Kolibazillen zu töten, und Moore und Kellermann berichten über ihre überaus günstigen Erfahrungen bei der Reinigung zahlreicher Trinkwasseranlagen von Algen vermittels äußerst geringer Mengen von Kupfervitriol. Je nach der Art der verunreinigenden Algen sind sehr verschiedene Mengen Kupfervitriol nötig, wechselnd zwischen 1 Teil auf 25 000 000 Teile Wasser bei Spirogyra und 1 Teil auf 100 000 Teile Wasser bei Beggiatoa, Eudorina und Pandorina. Jedenfalls sind im praktischen Betriebe sehr viel geringere Mengen Kupfer zur Abtötung der Algen und Reinigung der Wässer nötig als bei Laboratoriumsversuchen. Handelt es sich um die Reinigung geringer Wassermengen von Organismen (Typhus, Cholera), so empfehlen auch Moore und Kellermann metallisches Kupfer in Form von Plättchen.

Behrens.

Koch, Alfred, Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungsorganismen.

(Leipzig 1902. 13. Jahrgang. 672 S.)

Auf eine eingehende Besprechung dieses für das Studium der Gärungsorganismen so wertvollen Berichtes muß bei dem Umfange, den derselbe mit der Zeit angenommen hat (die Zahl der Referate des vorliegenden Bandes beträgt 1234), an dieser Stelle verzichtet werden. Jedem Fachmann ist der Bericht ein nicht mehr zu entbehrendes Nachschlagewerk geworden; aber auch jedem andern ermöglichen die meist kurzen und treffenden Referate eine schnelle Orientierung in den einschlägigen Fragen. Um so mehr wäre es aber zu wünschen, daß die einzelnen Bände der noch fehlenden Jahrgänge in schnellerer Reihenfolge erschienen. Ein solcher Jahresbericht soll dem Fachmann ein Wegweiser in der Literatur sein, der ihm viel Zeit und Arbeit erspart; er muß es daher ermöglichen, am Ende eines Jahres die in diesem in den betreffenden Gebieten erschienene Spezialliteratur zu überschauen. Das ist aber nicht möglich, wenn zwischen dem Erscheinen der Arbeiten und dem des referierenden Berichtes Jahre liegen. Wir verkennen nicht die dabei entstehenden Schwierigkeiten, sind aber überzeugt, daß die Autoren, welche auf dem Gebiete der Gärungsphysiologie tätig sind, und welche selbst das größte Interesse an dem rechtzeitigen Erscheinen dieses Berichtes haben, den verdienten Herrn Herausgeber und seine Herren Mitarbeiter durch sofortige Zusendung von Separaten nach Erscheinen ihrer Arbeiten nach Kräften unterstützen werden.

Schander.

Wortmann, J., Die wissenschaftlichen Grundlagen der Weinbereitung und Kellerwirtschaft.

Berlin 1905. (P. Parey.)

Es handelt sich nicht um ein der reinen Wissenschaft dienendes Werk, das wir hier kurz besprechen wollen. Im Gegenteil, der Verf. leitet es ein mit den Worten: „Das vorliegende Buch ist für die Praxis geschrieben," und es verfolgt und erfüllt den Zweck, dem Praktiker auf dem eng begrenzten Gebiet der Weinbereitung zu zeigen, daß nur in der Kenntnis der biologischen Erscheinungen und physiologischen Vorgänge, die sich im Wein von der Lese bis zum Genuß abspielen, die sicheren Grundlagen für eine rationelle Kellerwirtschaft zu holen sind. Haben die Botaniker nach älteren viel versprechenden Anläufen leider lange Zeit das naturgemäß ihnen zufallende ausgedehnte Arbeitsfeld auf dem Grenzgebiet zwischen Wissenschaft und Praxis brach liegen lassen, so gewährt das vorliegende Werk einen um so größeren Genuß, je deutlicher es auf einem eng umschriebenen Teil dieses Grenzgebietes zeigt, wie fruchtbar hier die erst vor wenigen Jahren eingesetzte botanische Forschung sich bereits erwiesen hat: Erst durch die Einführung des biologischen Gesichtspunktes ist es überhaupt möglich geworden, das vorliegende Thema einheitlich und klar zu behandeln. Von diesem Gesichtspunkte aus wird das Werk auch dem reinen Botaniker einiges Interesse bieten.

Behrens.

Blau, O., Über die Temperaturmaxima der Sporenkeimung und der Sporenbildung sowie die supramaximalen Tötungszeiten der Sporen der Bakterien, auch derjenigen mit hohen Temperaturminima.

(Zentralbl. f. Bakteriologie 1905. II. Abt. **15.** 97 ff.)

Auf Anregung A. Meyer's hat Blau in der vorliegenden Arbeit für eine Anzahl sporenbildender Bakterienformen, darunter vier thermo-

phile, die neu beschrieben werden, die Temperaturmaxima für Sporenkeimung, vegetatives (Oidien-(Wachstum und Sporenbildung bestimmt. Aus den zu diesem Zwecke angestellten Versuchen ergibt sich auch wenigstens annähernd die Lage des Temperaturoptimums, das für die neuen thermophilen Bodenbakterien zwischen 55 und 60, 60 und 65 bezw. 60 und 70 ° liegt (auf Agarnährboden). Weitere Versuche waren der Frage gewidmet, wie lange die Sporen der einzelnen Arten supramaximale Temperaturen (feuchte Wärme!) ertragen. Es ergab sich, daß der Resistenzgrad bei den verschiedenen Arten ein sehr verschiedener ist, daß aber die Tötungszeit der Sporen keineswegs irgendwelche Beziehungen zur Lage des Temperaturmaximums aufweist. Nur bei den Arten, deren Maximum bei 60 ° und höher liegt, scheinen die Tötungszeiten allerdings stark zu steigen. Auch zwischen den Tötungszeiten bei verschiedenen supramaximalen Temperaturen ließ sich nicht eine einfache Beziehung zu der Differenz der Temperaturen selbst erkennen, abgesehen von der einen, beinahe selbstverständlichen Gesetzmäßigkeit, daß die Tötungszeit um so kürzer ist, je höher die einwirkende Temperatur über der maximalen liegt. Behrens.

Neue Literatur.

I. Allgemeines.

Handbuch der technischen Mykologie (herausg. von Fr. Lafar). 9. Liefrg. (19 Fig.). Jena 1905. 8°. 160 S.

Just's botanischer Jahresbericht. (Herausg. v. K. Fedde.) 32. Jahrgang (1904). 2. Abt. 1. Heft: Flechten, Morphologie und Physiologie der Zelle. Schizomyceten. Algen (exkl. der *Bacillariaceen*). Allgemeine Pflanzengeographie aufsereuropäischer Länder.

II. Pilze.

Anderson, Th., and **Auld, S. J. M.**, s. unter Physiologie.

Blackman, V. H., and **Fraser, H. C. I.**, Fertilization in *Sphaerotheca*. (Ann. of bot. **19.** 567—68.)

Juel, O., Das Aecidium auf *Ranunculus auricomus* und seine Teleutosporenform. (Arkiv för Bot. **4.** 4. 5 S.)

Noelli, A., Contribuzione allo studio dei Micromiceti del Piemonte. (Malpighia. **19.** 329—72.)

Schneider, A., Contributions to the biology of *Rhizobia*. V: The isolation and cultivation of *Rhizobia* in artificial media. (Bot. gaz. **40.** 296—301.)

Speschneff, N., Eine für den Kaukasus neue *Hypogaeen*-Art. (Moniteur jard. bot. Tiflis 1905. 20 S.)

Smith, W. G., Sowerby's drawings of Fungi. (The journ. of bot. **43.** 319—22.)

Westergren, T., Monographie der auf der Leguminosengattung *Bauhinia* vorkommenden *Uromyces*-Arten (2 Taf.). (Arkiv för Bot. **4.** 4. 34 S.)

Yoshino, K., List of Fungi found in the province of Higo (Japanisch). (Bot. mag. Tokyo. **19.** 199—225.)

III. Algen.

Børgesen, F., The Algae-vegetation of the Faeröese coasts. With remarks on the phyto-geography (184 Fig., 24 Taf.). (Botany of the Faeröes III.) Copenhagen 1905. 8°. 683—834.

Karsten, G., Das Phytoplankton des Antarktischen Meeres nach dem Material der deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1899 (Text und 1 Atlas mit 19 Taf.). (Wissensch. Ergebn. d. deutsch. Tiefsee-Expedition 1898—1899. Herausg. von C. Chun. II. Band.) Jena 1905. gr. 8°. 136 S.

Levaditi, C., Sur un nouveau Flagellé parasite du Bombix mori (*Herpetomonas bombycis*). (Compt. rend. **141.** 631—33.)

Oltmanns, Fr., Morphologie und Biologie der Algen. Bd. II. Allgemeiner Teil (3 Taf., 150 Textfig.) Jena 1905. 8°. 448 S.

Williams, J. Lloyd, Studies in the Dictyotaceae. III. The periodicity of the sexual cells in *Dictyota dichotoma* (6 fig.). (Ann. of bot. **19.** 531—60.)

IV. Moose.

Cardot, Jules, Notice préliminaire sur les Mousses recueillies par l'expédition antarctique suédoise. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 997—1011.)

Dusén, P., Beiträge zur Bryologie der Magellansländer, von Westpatagonien und Südchile (8 Taf.). (Arkiv för Bot. **4.** 4. 24 S.)

Miano, D., Anomalie di sviluppo dei ricettacoli femminili di „*Lunularia vulgaris*" Mich. (1 tav.). (Malpighia. **19.** 311—15.)

Miyake, K., On the centrosome of Hepaticeae. (Bot. mag. Tokyo. **4.** 98—101.)

V. Farnpflanzen.

Lyon, F., The spore coats of *Selaginella* (2 pl.). (Bot. gaz. **40.** 285—95.)

Stevens, W. C., Spore formation in *Botrychium virginianum* (3 pl.). (Ann. of bot. **19.** 465—74.)

VI. Gymnospermen.

Stopes, M. C., On the double nature of the Cycadean integument. (Ann. of bot. **19.** 561—66.)

Tansley, A. G., and **Lulham, R. B. J.**, A study of the vascular system of *Matonia pectinata* (3 pl., 5 fig.) (Ebenda. **19.** 475—520.)

VII. Morphologie.

Gyurašin, St., Povijest razvoja infloresceneija Kod Dipsakacejà (3 Taf.). („Rada" Ingoslavenske akademije znanosti mujetnosti. **158.** 42—68.)

VIII. Zelle.

Andrews, F. M., The effect of gases on nuclear division (1 fig.). (Ann. of Bot. **19.** 521—30.)

Hartog, M., The dual force of dividing cell. I. The achromatic spindle figure illustrated by magnetic chains of force (3 pl.). (Proc. roy. soc. ser. B. **76.** 548—68.)

Kraemer, H., Further observations on the structure of the starch grain. (Bot. gaz. **40.** 305—10.)

Lyon, F., s. unter Farnpflanzen.

IX. Gewebe.

Fischer, Über den Zuwachs einer japanischen Lärche in meinem Garten, Villa Straub in Stockach. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch. **3.** 479—80.)

Tansley, A. G., and **Lulham, R. B.**, s. unter Gymnospermen.

Theorin, P. G. E., Tillägg till kännedomen om växttrichomerna (1 Taf.). (Arkiv för Bot. **4.** 4. 24 S.)

X. Physiologie.

Anderson, Th., and **Auld, S. J. M.**, On the probable existence of emulsin in Yeast. (Proc. r. soc. ser. B. **76.** 568—81.)

Armstrong, E. F., Studies on enzyme action. VII. The synthetic action of acids contrasted with that of enzymes. Synthesis of Maltose and Isomaltose. (Ebenda. ser. B. **76.** 589—92.)

——, VIII. The mechanism of fermentation. (Ebenda. **76.** 592—600.)

Bourquelot, E., et **Danjou, E.**, Sur la sambunigrine, glucoside cyanhydrique nouveau, retiré des feuilles de Sureau noir. (Compt. rend. **141.** 598—99.)

Brocq-Rousseu, D., Contribution à l'étude des causes qui provoquent l'odeur de moisi des grains et des fourrages. (Rev. bot. **17.** 417—20.)

Charabot, E., et **Hébert, H.**, Consommation de produits odorants pendant l'accomplissement des fonctions de la fleur. (Bull. soc. chim. Paris. 3e sér. **33/34.** 1121—28.)

Eckerson, S., The physiological constants of plants commonly used in american botanical laboratories. I. (Bot. gaz. **40.** 302—3.)

Effront, J., Sur le développement de l'amylase pendant la germination des grains. (Compt. rend. **141.** 626—27.)

Engler, A., Einfluſs der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse 1905. (Mitt. d. schweizer. Zenstralanst. f. forstl. Versuchswesen. **8.** Heft 2.)

Guignard, L., Quelques faits relatifs à l'histoire de l'émulsine; existence générale de ce ferment chez les *Orchidées*. (Ebenda. **141.** 637—44.)

Joffrin, H., Rôle circulatoire des méats intercellulaires dans les cotylédons des Légumineuses au début de la germination. (Rev. gén. bot. **17.** 421—22.)

Kanitz, A., Über den Einfluſs der Temperatur auf die Kohlenoxyd-Assimilation. (Zeitschrift f. Elektrochemie 1905. **42.** 5 S.)

Lefèvre, Jules, Nouvelles recherches sur le développement des plantes vertes, en inanition de gaz carbonique, dans un sol artificiel amidé. (Compt. rend. **141.** 664—65.)

Maquenne, L., Sur la dessiccation absolue des matières végétales. (Ebenda. **141.** 609—10.)

McCallum, W. B., Regeneration in plants. II. (9 fig.) (Bot. gaz. **40.** 241—63.)

Pertz, D. F. M., The position of maximum geotropic stimulation. (Ann. of bot. **19.** 569—70.)

Stefanowska, Recherches statistiques sur l'évolution de la taille des végétaux. (Compt. rend. **141.** 600—3.)

Witte, H., Über abweichende Zahlenverhältnisse und einige andere Anomalien der Blüten der *Campanula rotundifolia* L. (1 Taf.). (Arkiv för Bot. **4.** 4. 8 S.)

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Blackman, V. H., and **Fraser, H. C.**, s. unter Pilze.

François, Louis, Sur le mode de propagation de quelques plantes aquatiques. (Compt. rend. **141.** 564—65.)

Juel, H. O., Die Tetradenbildungen bei *Taraxacum* und andern Cichorieen (3 Taf.). (Kungl. Svenska Vetensaps Akad. Handlingar. **39.** 4. 21 S.)

Lloyd, W. J., s. unter Algen.

Mottier, D. M., The embryology of some anomalous Dicotyledons (1 pl.). (Ann. of Bot. **19.** 447—64.)

Pauly, A., Darwinismus und Lamarckismus. Entwurf einer psychophysischen Teleologie. (13 Fig.). München 1905. 8°. 335 S.

XII. Ökologie.

Bateson, W., and **Gregory, R. P.**, On the inheritance of heterostylism in *Primula*. (Proc. r. soc. ser. B. **76.** 581—87.)

Rádl, E., Geschichte der biologischen Theorien seit dem Ende des siebzehnten Jahrhunderts. I. Teil. Leipzig 1905. 8°. 320 S.

Scotti, L., Contribuzioni alla biologia fiorale delle „Centrospermae". (Malpighia. **19.** 229—85.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Berger, A., Beiträge zur Kenntnis der *Opuntien*. (Englers bot. Jahrb. **36.** 443—54.)

Britten, J., Graham's Mexican plants. (The journ. of bot. **43.** 317—18.)

Brown, F. B. H., A botanical survey of the Huron River Valley. III (with maps, 5 fig.). (Bot. gaz. **40.** 264—84.)

Camus, J., Le Fraisier des Indes dans l'Italie septentrionale. (Malpighia. **19.** 286—93.)

Coaz, J., und **Schröter, C.**, Ein Besuch im Valscarl (Seitental des Unterengadin, mit einem Anhang von H. C. Schellenberg) (3 Textb., 14 Taf., 1 Karte). Bern 1905. gr. 8°. 55 S.

Diels, L., Beiträge zur Flora des Tsin ling shan und andere Zusätze zur Flora von Central-China. (Englers bot. Jahrb. **36.** Beibl. 82. 1—138.)

Druce, G. C., *Koeleria splendens* as a british plant (1 pl.). (The journ. of bot. **43.** 313—16.)

Engler, A., Das Pflanzenreich. IV, 237. *Primulaceae*. Bearb. v. F. Pax und R. Knuth (2 Kart., 311 Bild. in 75 Fig.). Leipzig 1905. 8°. 386 S.

Farmar, Leo, Contributions to our knowledge of australian *Amarantaceae*. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **5.** 1085—91.)

Favarger, L., und **Rechinger, K.**, Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs. III. Die Vegetationsverhältnisse von Aussee in Obersteiermark (1 Karte, 3 Abb.). (Abh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien III, 2. 35 S.)

Fomine, A., Contribution à la flore du Caucase. (Moniteur jard. bot. Tiflis 1905. 5—11.)

——, Deux espèces nouvelles du genre *Campanula* du Caucase. (Ebenda 1905. 12—17.)

——, Une espèce nouvelle du genre *Fritillaria*. (Ebenda 18—19.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraſse. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

